Ueber die Bluttransfusion.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Kurt Erfurt

aus Erfurt.

Tag der mündlichen Prüfung: 1. Juni 1938.

Buchdruckerei M. Krahl, Erlangen-Bruck

1939

1939 №147

Dekan: Professor Dr. med. Richard Greving.
Referent: Professor Dr. med. Richard Greving.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem väterlichen Freund F. Pritzl gewidmet

Inhalts-Uebersicht.

1. Geschichtlicher Ueberblick.
2. Vorbereitungen zur Transfusion.
3. Die Technik der Bluttransfusion.
4. Schicksal und Wirkung des transfundierten Blutes.
5. Gegenindikationen.
6. Indikationen.
7. Gefahren und Todesfälle.
8. Literaturverzeichnis.

Geschichtlicher Ueberblick.

Der Gedanke der Uebertragung von Blut auf den Menschen ist alt. Man begegnet ihm schon in der griechischen Sage. So berichtet Ovid von der Verjüngungskunst der Zauberin Medea, die dem Greis Anchises sein altes Blut aus den Halsgefäßen entleerte und ihm dafür jugendliches Tierblut einverleibte. Nach ihr gab man der Bluttransfusion lange Zeit die Bezeichnung Cura medeana. Ein sicherer Anhaltspunkt für eine Injektion von Blut in die Gefäße eines Menschen läßt sich jedoch in der Geschichte des Altertums und des Mittelalters nicht finden. Im 15. Jahrhundert soll an dem Pabst Innoszenz die erste Bluttransfusion vorgenommen worden sein, aber auch hierbei wird es sich kaum um eine Transfusion im Sinne einer Ueberleitung von Blut durch Injektion in Blutgefäße des Empfängerorganismusses gehandelt haben. Im Anfang des 17. Jahrhunderts hat wohl zuerst Prof. Pegelius in Rostock die Anregung zu einer direkten Bluttransfusion beim Menschen gegeben. Die Wirkung der Bluttransfusion war dabei mit den phantastischsten Vorstellungen verbunden; so erhoffte man durch die Transfusion Verbesserung der Charaktereigenschaften und Heilung verschiedenster Krankheiten zu erreichen. Aehnliche Ideen wie Pegelius äußerte der Mailänder Arzt Cardanus. Das eigentliche Zeitalter der Bluttransfusion beginnt jedoch erst mit der Entdeckung des Blutkreislaufes durch den Engländer William Harvey im Jahre 1628. Beim Studium der Venenklappen machte Harvey die Entdeckung, daß das Blut nicht nur vom Herzen in die Peripherie hinausströmt, sondern daß es auch von der Peripherie zum Herzen

zurückfließt. 1661 wurde die Lehre Harvey's durch Marcello Malpighi bestätigt. Malpighi konnte als erster, nachdem seit 1620 auch das Mikroskop in die Reihe der wissenschaftlichen Forschungsmittel getreten war, den genauen Blutumlauf in Lunge und Gekröse des Frosches beobachten. Nach der umwälzenden Entdeckung Harveys wurde dann häufig die Frage aufgeworfen, Heilmittel und Blut von einem Organismus in die Blutbahn eines anderen zu leiten. Der Theologe Potter gab als erster nach Harveys Entdeckung die Anregung zur Bluttransfusion. Dabei glaubte Potter, durch die Transfusion Tierrassen kreuzen oder veredeln und Charaktereigenschaften des Menschen umbilden und verschönern zu können. Besonders beschäftigten sich die Engländer mit der Frage der Infusion und Bluttransfusion. In London erforschten Kommissionen experimentell die Wirkung der Infusionen in die Venen von Tieren mit Milch, Wein, Bier, und später ging man auch zur Infusion von Medikamenten bei kranken Menschen über. 1666 gelang Richard Lower (Oxford) als erstem die direkte Bluttransfusion bei Tieren. Er ließ einem kleinen Hunde aus der Jugularvene Blut abfließen und transfundierte ihm dann Blut einer großen, starken Dogge. Durch öftere wechselseitige Entnahme und Transfusion soll angeblich eine Verjüngung und Stärkung des kleinen Hundes eingetreten sein. Lower führte dann auch Transfusionen an artverschiedenen Tieren aus und konnte dabei feststellen, daß die Ergebnisse weit schlechter waren, als bei den Transfusionen bei artgleichen Tieren. Nach einer Reihe von Tierexperimenten führten Lower und King im Jahre 1667 die erste Bluttransfusion beim Menschen durch. Sie transfundierten einem jungen Mann, der an überspannter Phantasie litt, Hammelblut, aber der Fall blieb trotz zweimaliger Transfusion ergebnislos. Indikationen zur Tierbluttransfusion waren nach Lower: Wahnsinn, Anämie nach Blutverlust und Arthritis. Die erste mit Sicherheit bekannte Bluttransfusion unternahm 1667 noch vor Lower auf Vorschlag des Chirurgen Tardy der fran-

zösische Mathematiker Denys durch Ueberleitung aus der Arterie carotis eines Lammes in die Armvene eines Mannes. Zur Transfusion gebrauchte man Hohlnadeln aus Silber oder Kupfer, außerdem verwendete man auch Federkiele. Nach den ersten gelungenen Transfusionen am Menschen wurde das Verfahren mit großem Optimismus angewendet. Im allgemeinen verwendete man zur Transfusion Lammblut. Man glaubte dadurch einen besonders günstigen Einfluß auf Geisteskranke, vor allem auf Epileptiker und auf sonst sehr leicht erregbare Menschen ausüben zu können. Tardy schlug 1667 die Transfusion von Mensch zu Mensch vor. Denys hingegen hielt das Lammblut für geeigneter, denn er glaubte, daß das Blut der Tiere nicht durch Ausschweifungen und Triebhandlungen verdorben sei. Wegen zu häufiger Unglücksfälle wurde dann in Frankreich die Bluttransfusion beim Menschen gesetzlich verboten, nachdem man vorher erst dahin entschieden hatte, daß zur Ausführung einer Transfusion beim Menschen erst die Zustimmung eines Mitgliedes der Pariser Fakultät eingeholt werden mußte. Daraufhin trat ein starker Rückschlag in der Forschung der Bluttransfusion ein. In Deutschland führten im Jahre 1668 Kauffmann und Purmann in Frankfurt die erste direkte Bluttransfusion am Menschen aus. Die Ueberleitung des Blutes geschah von der Carotis des Lammes in die Vene mediana des Menschen nach vorher erfolgtem Aderlaß, den man in jener Zeit immer vorausgehen ließ. Man glaubte durch die Transfusion eine Ueberlastung des rechten Herzens und eine Ueberspannung des Gefäßsystems hervorzurufen, wenn man vorher nicht die entsprechende Menge Blut aus dem Empfängerkreislauf herausgelassen hätte. Diese Bedenken dauerten noch bis in das 19. Jahrhundert fort. Man hatte keine richtige Vorstellung von der Elastizität der Gefäße. Allmählich schlief die Transfusion wegen der zu häufig auftretenden Mißerfolge und der erlassenen Verbote fast ein, um erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts mit der Erfindung des Engländers Blun-

dell, der 1818 eine Spritze zum Entnehmen und Einspritzen von Blut konstruierte, einen neuen Aufschwung zu erleben. Blundell nahm als erster die Transfusion von Mensch zu Mensch vor, geleitet von der Ansicht, daß Menschenblut mindestens genau so gut zur Transfusion geeignet sein müßte, wie Tierblut. Bei den Transfusionen wurden dann auch schon bessere Erfolge erzielt. Gute Erfolge hatten englische Frauenärzte bei Transfusionen, die sie mit der Spritze bei Frauen mit starkem Blutverlust bei Geburten ausführten. Trotz Erfolgen blieben aber Mißerfolge und Todesfälle nicht aus. Mißerfolge glaubte man verursacht durch Verunreinigung des Blutes, durch Gerinselbildung und Lufteintritt in die Venen. Panum (Kiel) begründete die Mißerfolge mit der Schädlichkeit des artfremden Blutes und hielt nur gesundes und gequirltes Menschenblut zur Transfusion beim Menschen für geeignet. Landois konnte 1875 experimentell die Schädlichkeit des artfremden Blutes nachweisen, er beobachtete eine Auflösung der roten Blutkörperchen im Kreislauf eines artfremden Tieres. Die toxische Wirkung der Auflösung der Erythrozyten zeigte sich in nervösen Zuständen. Nach diesen Erkenntnissen führte man nur noch Transfusionen von Mensch zu Mensch durch. Trotzdem traten noch häufig Unfälle nach Transfusionen ein. Die Schuld hierfür gab man dem Fibrin. Darauf wurden die Transfusionen mit defibriniertem Blut ausgeführt, jedoch wurde eine Verbesserung der Resultate damit auch nicht erzielt. Auch die Versuche, das Spenderblut durch Zusatz chemischer Mittel ungerinnbar und deshalb verträglicher zu machen, brachten nicht den erwarteten Erfolg. Landois gab dem Blut zur Gerinnungshemmung einen Zusatz von Blutegelextrakt. Die Mißerfolge blieben aber noch groß; zu weisen Statistiken um 1875 teils 50 % Todesfälle nach Bluttransfusionen auf. Stimmen gegen die Transfusionen wurden lauter, und es trat wieder ein Rückschlag in der Forschung auf dem Gebiete der Bluttransfusion ein. Erst 1906 führte Grile in Amerika die Transfusion wieder mit größerem

Erfolg in die Therapie ein. Der jetzt eintretende Fortschritt beruhte auf dem Ausbau der Gefäßnahttechnik, die von Grile eingeführt wurde. Später trat an die Stelle der Gefäßanastomosen, der Vereinigung von Endothel an Endothel, die Zwischenschaltung von Glasröhren, Silberröhren, Kalbsarterien und anderem mehr, in denen man das Blut von der Spenderarterie in die Empfängervene überleitete. Die zwischengeschalteten Teile wurden mit gerinnungsverzögernden Substanzen wie Oel, Vaseline und Paraffin getränkt, um eine Adhäsion des übergeleiteten Blutes mit dem Fremdkörpermaterial zu verhindern. Die Schwierigkeiten der Methode waren aber groß. Die Technik der Gefäßfreilegung war an sich schon ein komplizierter Eingriff, die Zeitdauer war eine lange, eine Dosierbarkeit war nicht möglich und die Gefahren für den Spender waren nicht gering; eine Infektion durch übertragene Krankheitskeime war leicht möglich. Man wandte sich deshalb wieder mehr der Technik des Spritzverfahrens zu. 1914 wurde dann von drei Forschern gleichzeitig zur Vermeidung der Blutgerinnung das Caion-bindende citronensauere Natriumzitrat als für die Transfusion geeignet angegeben. Diese Methode, bei der man dem Blut Natriumzitrat beigab, hatte sich dann sehr schnell verbreitet und noch heute wird die Zitratmethode von vielen Aerzten mit gutem Erfolg angewendet. Während der Kriegszeit wird dann von Oehlecker anstatt der Naht von Arterie zur Vene das Hinüberpumpen des Blutes von Vene zu Vene angegeben. Bei dieser Methode wurde eine Gerinnung des übergeleiteten Blutes dadurch verhütet, daß in Zwischenphasen die Apparatur mit physiologischer Kochsalzlösung durchspült wurde. Schon 1900 hatte Landsteiner die Lehre von der Isohämagglutination und der Isohämolyse, als er nachwies, daß auch innerhalb der eigenen Art Blutunterschiede vorhanden sind, aufgestellt, und Jansky und Moss fanden zu den 3 von Landsteiner entdeckten Blutgruppen noch unabhängig von einander eine vierte, aber erst verhältnismäßig spät konnte man daran gehen,

die so bahnbrechende Erfindung Landsteiners zu einem Fortschritt in der Forschung der Bluttransfusionslehre zu verwerten, in dem man die Gefahren der Hämolyse bei der Bluttransfusion durch geeignete Vorproben zu beseitigen suchte. 1925 fand dann die Blutgruppenbestimmung als praktische Auswertung der Blutgruppenlehre allgemein in Kliniken Verwendung. Die früher häufig auftretenden schweren Schädigungen und Todesfälle nach Transfusionen wurden nun bald als Folgen der Gruppenunstimmigkeit von Spender- und Empfängerblut erkannt. Oehlecker bediente sich schon vor Einführung der Blutgruppenbestimmung einer biologischen Vorprobe, mit der er Transfusionsschädigungen infolge Gruppenunstimmigkeit vermeiden konnte. Seit dem Kriege tritt die Anwendung der Transfusion zu therapeutischen Zwecken wieder stärker hervor, und sie gilt heute, nachdem ihr durch die Sicherung der Blutgruppenzugehörigkeit und durch Verwertung geeigneter Apparate ziemlich alle Gefahren genommen sind, als unentbehrliches Heilmittel in der Medizin.

Blutgruppenbestimmung.

Nachdem seit 1925 die Blutgruppenbestimmung als praktische Auswertung der Blutgruppenlehre in den Dienst der Bluttransfusion gestellt wurde, ist die Blutgruppenbestimmung vor Ausführung einer Transfusion unerläßliche Voraussetzung. Die Ausführung einer Transfusion ohne vorhergehende Blutgruppenbestimmung muß heute als ärztlicher Kunstfehler betrachtet werden. Für die Praxis der Bluttransfusion genügt nach den heutigen Erkenntnissen in der Forschung der Blutgruppenkunde im allgemeinen die Einteilung des Blutes in 4 Hauptgruppen. Die Benennung dieser 4 Gruppen geht aus folgendem Schema hervor:

Moss	Jansky	v. Düngern u. Hirzfeld	Internationale Bezeichnung
4	1	O	O
2	2	A	A
3	3	B	B
1	4	AB	AB

Da die verschiedene Blutgruppennomenklatur häufig zu Mißverständnissen führte, werden heute die 4 Blutgruppen allgemein international mit O, A, B und AB bezeichnet. Die Benennung für die Eigenschaften der Blutkörperchen und der Sera sind Rezeptor bezw. Agglutinin und Hämolysin. Unter Rezeptor ist die Agglutinierbarkeit und die Hämolysebereitschaft der roten Blutkörperchen und unter Agglutinin und Hämolysin das Agglutinations- bezw. das Hämolysevermögen der Sera zu verstehen.

Die Rezeptoren bezeichnet man mit den gleichen Buchstaben wie die Blutgruppen, sodaß in der Nomenklatur der Blutgruppen der jeweils für die betreffende Gruppe in Betracht kommende Rezeptor schon mit zum Ausdruck kommt. Für die Agglutinine bezw. Hämolysine, das Agglutinations- und Hämolysevermögen der Sera, haben Landsteiner und v. Düngern und Hirzfeld folgende Bezeichnungen:

Gr.	Landsteiner	v. Düngern u. Hirzfeld
O	anti A- anti B	ab
A	anti B	b
B	anti A	a
AB	o	o

Als vollständige Nomenklatur der 4 Blutgruppen mit gleichzeitiger Bezeichnung der Eigenschaften der Blutkörperchen und der Sera ist seit dem internationalen Kongreß für Bluttransfusion in Rom allgemein gültig: O (ab), A (b), B (a), AB (o).

Das serologische Experiment ergibt, daß das Agglutinin b des Serums der Gruppe A die roten Blutkörperchen der Gruppen B und AB mit den agglutinablen Substanzen, den Rezeptoren B und AB agglutiniert, und daß das Agglutinin a des Serums der Gruppe B die roten Blutkörperchen der Gruppen A und AB mit den Rezeptoren A und AB agglutiniert. Agglutinations- und Hämolysekombinationsmöglichkeiten laufen parallel.

Die Agglutination im Laboratoriumsversuch ist der Hämolyse im Organismus gleichzusetzen. Wenn die Hämolyse im Reagensglas erst nach Stunden erfolgt, so sind die Ansichten darüber, ob der Hämolyse im Organismus immer eine Agglutination vorausgeht, verschieden. So hält es Oehlecker für ausgeschlossen, daß die Hämolyse der Agglutination im menschlichen Organismus erst folgt; er ist vielmehr der Ansicht, daß die Hämolyse sofort erfolgt, wenn unpassendes Blut in die Blutbahn gelangt. Im allgemeinen ist für das Zustandekommen einer Hämolyse im Organismus des Empfängers nur die Wechselwirkung zwischen den roten Blutkörperchen des Spenders und dem Serum des Empfängers von Bedeutung. Das Serum des Spenderblutes wird im Empfängerkreislauf so stark verdünnt, daß es zu einer Hämolyse der Empfängererythrozyten nicht kommen kann. Nur in ganz seltenen Fällen ruft die Wechselwirkung zwischen Spenderserum und Empfängererythrozyten hämolytische Erscheinungen hervor, und zwar scheint dies dann der Fall zu sein, wenn, wie bei schwersten Anämien, die Zahl der roten Blutkörperchen im Empfängerkreislauf sehr stark herabgesetzt ist und sie in ihrer Struktur auch stark geschädigt sind. Das Spenderserum wird vom Empfänger in der Regel gut vertragen. Oehlecker konnte verschiedentlich einige Zeit nach Durchführung der Transfusion als Serumerscheinungen symetrisch am Hals, am Brustbein und an anderen Körperstellen Hautquaddeln feststellen. Hempel und Bender beobachteten in einigen Fällen, daß das Spenderserum kurze Zeit nach der Trans-

fusion beim Empfänger eine ausgedehnte Urtikaria hervorrief. Oehlecker weist darauf hin, daß nach sonst glatt verlaufener Transfusion ein Auftreten von Fieber und Schüttelfrost nicht schlechtweg als Hämolyseerscheinung aufzufassen sei, sondern daß es sich bei diesen Späterscheinungen meistens um eine Serumwirkung handelt, wobei besonders die im Serum vorhandenen Nahrungsstoffe und die individuelle Verschiedenheit der Serumproteine in Betracht kommen könnten. Diese Erscheinungen sind auf eine Idiosynkrasie des Empfängers auf das einverleibte fremde Serum zurückzuführen. Als falsch bezeichnet es Oehlecker, auf Grund dieser Späterscheinungen eine zwangsläufig vorausgegangene Hämolyse zu diagnostizieren.

Die durch das Spenderserum hervorgerufenen Erscheinungen klingen in der Regel schnell wieder ab und sind als entsprechend harmlos zu bewerten. Die Hämolyse, die bei Ausführung der Transfusion mit nichtpassenden Blutgruppen auftritt, die also durch die Wirkung des Empfängerserums auf die Erythrozyten des Spenders ausgelöst wird, macht ihre klinischen Erscheinungen unmittelbar bei der Transfusion und zwar so gut wie immer schon etwa 2 Minuten nach Injektion der ersten Blutmenge. Das Auftreten der Hämolyse äußert sich in schock- bis kollapsartigen Reaktionen verschiedenen Grades. Die klinischen Sumptome sind Schwindel- und Angstgefühl, Schmerzen im Kreuz, in der Nieren- und Milzgegend, Schweißausbruch, Brechreiz, Uebelkeit, Blässe, Schüttelfrost, Blutdrucksenkung und Temperaturanstieg. Die Erscheinungen brauchen dabei nicht immer besonders ausgeprägt aufzutreten, weshalb gerade bei Beginn der Transfusion Vorsicht geboten ist. Beim Warten können die Hämolyseerscheinungen, wenn erst wenige ccm transfundiert worden sind, wieder abklingen, um aber bei Fortsetzung der Transfusion erneut, nur entsprechend stärker wieder aufzutreten. Von einigen Autoren werden die Erscheinungen, die erst Stunden nach der Transfusion auf-

treten, als Späthämolyse angesehen; Oehlecker hingegen sieht eine Hämolyse nur in den Erscheinungen, die unmittelbar bei der Transfusion zu beobachten sind. Die Hämolyserscheinungen beruhen nach Hempel auf einer Toxinwirkung des durch das Empfängerserum gelösten fremden Eiweißes der Erythrozyten des Spenders, und zwar glaubt Hempel, daß die Eiweißprodukte als Blutgifte ihre toxische Wirkung im Zwischenhirn, Thalamus opticus und im Höhlengrau des dritten Ventrikels ausüben. Nach erfolgter Hämolyse, kann, wenn bereits eine entsprechende Menge Blut transfundiert worden ist, eine Hämoglobinurie festgestellt werden. Wenn jedoch die biologische Vorprobe die Hämolyse erkennen läßt, so wird normaler Weise eine Hämoglobinurie nicht eintreten können, weil die transfundierten Mengen so klein sind bis zum Auftreten der Hämolyseerscheinungen, daß von der Leber das Hämoglobin abgebaut wird; eine Hämaturie scheint erst bei einer Menge von 60 bis 70 ccm transfundiertem Blut möglich, nämlich dann, wenn die Leber das Hämoglobin nicht mehr genügend abbauen kann und das Hämoglobin durch die Nieren ausgeschieden wird. Es genügen dann schon die geringsten Mengen eines Ueberangebotes von Hämoglobin, um nach Ausscheidung durch die Nieren den Harn rot zu färben. Eine Hämaturie ist hingegen nicht auf eine bei der Transfusion erfolgte Hämolyse zurückzuführen, sondern sie setzt zu ihrem Entstehen bereits eine schwere Nierenschädigung voraus.

Um der Hämolyse bei der Transfusion vorzubeugen, stellen wir unter Ausführung verschiedener Vorproben die Gruppenstimmigkeiten von Spender- und Empfängerblut fest. Die Blutgruppen können nachgewiesen werden durch indirekte serologische Vorproben, durch die direkte serologische Vorprobe und zur Sicherung durch die Ausführung der biologischen Vorprobe.

Der Besprechung der einzelnen Proben schicke ich 3 auf Angaben Schötts's fußende Tabellen voran, von denen die beiden ersten die Agglutinationskombinationen von

Blutkörperchen und Seren der 4 Gruppen mit bekannten Testseren bezw. Testblutkörperchen der 4 Blutgruppen anzeigen und die dritte die Agglutinationskombinationen für die einzelnen Gruppen mit Testseren und Testblutkörperchen A und B darstellt.

3. Darstellung der Agglutinationskombinationen für die 4 Gruppen.

	Testseren	Testblutkörperchen
Gruppe O	A = —	A = +
	B = —	B = +
Gruppe A	A = —	A = —
	B = +	B = +
Gruppe B	A = +	A = +
	B = —	B = —
Gruppe AB	A = +	A = —
	B = +	B = —

1. Tabelle 1 zeigt die Wirkung von bekannten Testseren auf die roten Blutkörperchen der 4 Blutgruppen.

Blutkörperchen.

Gegebene Testseren	O	A	B	AB
O	—	+	+	+
A	—	—	+	+
B	—	+	—	+
AB	—	—	—	—

2. Tabelle 2 zeigt die Wirkung von bekannten Testblutkörperchen auf die Seren der 4 Blutgruppen.

Seren.

Gegebene Testblutkörperchen	O	A	B	AB
O	—	—	—	—
A	+	—	+	—
B	+	+	—	—
AB	+	+	+	—

Die meist gebräuchlichste der indirekten serologischen Vorproben ist die Objektträgermethode von Moß. Diese

Methode bestimmt die Blutgruppen mit Hilfe von Testseren der Blutgruppen A und B. Als Testseren finden die verschiedenste Anwendung, insbesondere das Haemotest (in Röhrchen) des staatlichen Serotherapeutischen Instituts in Wien, das Ballungstest, ein Trockentestserum, von Hilsinger und die Seren der Behringwerke. Nach der Moß'schen Technik bringt man einen Tropfen Testserum der Gruppe A mit einer Drahtöse auf das eine Ende eines Objektträgers und einen Tropfen Testserum der Gruppe B mit der ausgeglühten und wieder erkalteten Drahtöse auf das andere Ende des Objektträgers. Um Verwechslungen auszuschließen, beschriftet man am besten die beiden Seiten auf einer hellen Unterlage mit A und B. Mit einer Miniaturplatinöse bringt man dann in beide Testserumtropfen je einen möglichst kleinen Tropfen ungeronnenes Blut, das man mit einem Schnepper dem Ohrläppchen oder der Fingerbeere steril entnimmt und verreibt sie gut mit dem Serumtropfen, oder führt eine Mischung von Testserum und Blutstropfen durch leichtes Bewegen des Objektträgers herbei. Um Irrtümer in der Beurteilung der Reaktion zu vermeiden, muß man einen möglichst großen Tropfen Testserum mit einem möglichst kleinen Blutstropfen zusammenbringen, am besten begegnet man der Möglichkeit einer Pseudoagglutination, indem man einen Blutstropfen erst mit etwa 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und die Untersuchung mit einem Tropfen dieser Verdünnung durchführt. Nach etwa 5 Minuten ist eine erfolgte Agglutination spätestens makroskopisch sichtbar. Ist in beiden Tropfen keine positive Reaktion erfolgt, so gehört das untersuchte Blut der Gruppe O an; eine Agglutination in beiden Tropfen besagt, daß die Gruppe AB vorliegt; ist nur im Testserumtropfen A eine Agglutination eingetreten, so handelt es sich bei dem untersuchten Blut um die Gruppe B und ist andernfalls nur eine Reaktion im Tropfen B eingetreten und im Tropfen A keine Agglutination zu sehen, so haben wir ein Blut der Gruppe A vor uns.

Die biologische Vorprobe nach Oehlecker soll das serologische Ergebnis bei Beginn der Transfusion bestätigen und vor Schäden der Transfusion bei evtl. fehlerhafter indirekter serologischer Untersuchung bewahren. Nach Oehlecker sollen die ersten 5 bis 20 ccm langsam übergeleitet werden und die Transfusion erst nach 2 Minuten fortgesetzt werden, wenn sich bis dahin keinerlei Erscheinungen einer Hämolyse gezeigt haben. Da die Hämolyseerscheinungen nicht immer ein klar ausgeprägtes Bild machen, wird man in Zweifelsfällen und besonders in Fällen schwerster Anämien die Transfusion langsam schubweise fortsetzen, um beim Auftreten hämolytischer Erscheinungen die Transfusion sofort abzubrechen. Oehlecker tritt auf Grund seiner großen Erfahrungen in der Anwendung der Bluttransfusion mit allem Nachdruck für eine exakte Durchführung der biologischen Vorprobe ein. Dabei kann die biologische Vorprüfung nur eine Kontrolle der serologischen Untersuchungen sein, jedoch nicht zur Blutgruppenbestimmung als solche verwertet werden. Geradezu verpflichtend scheint die Mahnung Oehleckers zu sein, vor Beginn jeder Transfusion die biologische Vorprobe durchzuführen, wenn nach und bei Transfusionen trotz erfolgter serologischer Blutgruppenuntersuchung Todesfälle und schwerste Komplikationen beobachtet wurden.

Die direkte serologische Vorprobe dient wie die biologische zur Kontrolle der indirekten serologischen Vorprobe und kann nötigenfalls in Ermanglung geeigneter Testseren auch zur Blutgruppenbestimmung an sich Verwendung finden. Bei der direkten serologischen Probe stellt man kreuzweise fest, wie Serum des Empfängers und Blutkörperchen des Spenders und umgekehrt wie Serum des Spenders und Blutkörperchen des Empfängers auf einanderwirken. Es genügt mitunter auch nur die Probe auf Reaktion von Empfängerserum und Spendererythrozyten, da die Wirkung des Spenderserums in der Norm im Empfängerorganismus keine Erscheinungen

macht. Mit dieser Probe ist festzustellen, ob der Spender zur Blutübertragung für den betreffenden Empfänger geeignet ist oder nicht; ein Nachweis für die Gruppenzugehörigkeit ist damit nicht zu erbringen. Ergibt die kreuzweise Probe mit Empfänger- und Spenderserum keine positive Reaktion, so geht daraus hervor, daß Gruppengleichheit vorliegt.

Die direkte serologische Vorprobe nach Vincent (3 Tropfenmethode) geht so vonstatten, daß auf einen Objektträger je ein Tropfen 5 bis 10%ige Natriumzitrallösung, ein Tropfen Spenderblut und ein Tropfen Empfängerblut gebracht und miteinander verrieben werden. Ist nach 2 bis 3 Minuten keine Agglutination erkennbar, so liegt Gruppengleichheit vor, andererseits kann man bei positiver Reaktion nicht sagen, wessen Sera die Blutkörperchen des anderen agglutiniert und muß auf Spender mit Gruppenstimmigkeit verzichten, da die Probe nur auf Gruppengleichheit hinausgeht. Im allgemeinen wird man heute zur Blutgruppenbestimmung die direkten serologischen Verfahren anwenden. Am sichersten geht man dabei, wenn man die Reaktionen sowohl mit Testseren A und B, als auch mit Testblutkörperchen A und B anstellt. Um eine Verwechslung der Gruppe O auszuschließen, kann man noch die Untersuchung mit einem Testserum O durchführen. Die Annahme der Gruppe O wird dann dadurch bestätigt, daß auch hier keine positive Reaktion eintritt; tritt jedoch in Testserumstropfen O Agglutination ein, so muß auch sie im Tropfen A oder B oder auch in beiden auftreten. Im Versuch mit Testseren und Testblutkörperchen müssen sich die Ergebnisse über die Gruppenzugehörigkeit bestätigen, und es wird hier eine Fehlbestimmung mit Sicherheit ausgeschlossen.

Schiff nimmt die Untersuchung zur Wahl eines Spenders so vor, daß er in 9 Röhrchen auf Agglutination prüft, und zwar prüft er die Wechselwirkung von Spenderblut mit Testseren und Testblutkörperchen A und B, von Empfängerblut mit Testseren und Testblutkörperchen A und

B und der Blutkörperchen des Spenders mit dem Serum des Empfängers. Die Probe nach Schiff dauert etwa 20 Minuten und ist für Untersuchungsinstitute sehr geeignet, besonders für die Blutgruppenbestimmung bei Berufsspendern; für alle Fälle in der Klinik und bei Spendermangel jedoch benötigt sie zu viel Zeit.

Schött hat in Tabellenform ein Schema angegeben, nach dem man die Gruppenzugehörigkeit bei Fehlen der Testseren bestimmen kann, wenn man zur Untersuchung Blut einer bekannten Gruppe zur Verfügung hat, z. B. das des Untersuchers.

Für die Erlanger Mediz. Klinik werden die Blutgruppenbestimmungen für die Transfusion vom Institut für gerichtliche Medizin und in dringenden Fällen in der Klinik mit Hilfe von Haemotest durchgeführt.

Fehlerquellen bei der Beurteilung serologischer Vorproben vermeidet man, wenn die Untersuchung mit frischen Testseren durchgeführt werden. Die Verwendbarkeit der Testseren ist befristet, ein Lagern in Apotheken kommt häufig noch hinzu. Die Seren sollen einen möglichst hohen Agglutinationstiter haben, um deutliche Reaktionen zu gewährleisten. Zu schützen sind die Seren vor Einwirkung des Sonnenlichts. Schött weist darauf hin, daß das Agglutinationsvermögen der Seren nach längerer Aufbewahrung auch bei niedrigen Temperaturen (+ 2 Gr. C.), verloren geht. Forsmann hat beobachtet, daß die Wirkung von Seren, die in stark alkalischen Glasröhrchen aufbewahrt sind, leichter abgeschwächt oder auch aufgehoben wird. Zur Deutung der Agglutinationen sind noch von Bedeutung die Kälteagglutination, die Pseudoagglutination und die Panagglutination.

Die Kälteagglutination tritt nur selten auf, fast nur bei Temperaturen unter 15 Gr. Sie ist nach Lattes durch in der Kälte absorbierbare Antikörper bedingt. Bei Erwärmen auf 37 Gr. ist die Kälteagglutination wieder rückgängig zu machen. Zur Vermeidung einer Verwechslung

mit einer echten Agglutination ist die Blutgruppenbestimmung immer bei Zimmertemperatur durchzuführen.

Bei der Pseudoagglutination liegt eine Geldrollenbildung der Erythrozyten vor. Nach Fahraeus steht die Pseudoagglutination im engen Zusammenhang mit der Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten. Lattes bezeichnet diese Art der Pseudoagglutination, die durch die Beschaffenheit des eigenen Serums bedingt ist, als Autoagglutination. Häufiger scheint die Pseudoagglutination bei fieberhaften Erkrankungen aufzutreten. Sie läßt sich vermeiden, wenn man den zu untersuchenden Blutstropfen erst mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt.

Dem Phänomen der Panagglutination nach Thomsen liegt eine Verunreinigung des Blutes zu Grunde. Es wird nur selten beobachtet und meist nur dann, wenn das untersuchte Blut länger als 2 Tage aufbewahrt worden ist. Durch Stoffwechselprodukte von Bakterien (Friedenreichsche Kapselbakterien) tritt eine Veränderung der roten Blutkörperchen ein. Vermieden wird die Panagglutination bei Verwendung frischen, steril entnommenen Blutes. Eine Fehlerquelle in der Beurteilung ist noch in der Verwechslung der Gruppe A in seltenen Fällen möglich. Blut der Gruppe A wird zwar immer vom Serum der Gruppe B agglutiniert, jedoch in vereinzelten Fällen nicht stark. Aus diesem Grunde hat man die Gruppe A auch in die Untergruppen A1 und A2 aufgeteilt, sodaß man danach 6 Gruppen unterscheiden kann, und zwar:

O, A1, A2, B, A1B und A2B. Die Agglutination der Untergruppe A1 mit dem Agglutinin des Serums der Gruppe B ist stark, während sie bei der Untergruppe A2 sehr schwach ist, sodaß sie gegebenenfalls hier einmal gar nicht als solche erkannt zu werden braucht. Es könnte dann irrtümlicherweise anstatt der Gruppe A (A2) die Gruppe O und anstatt der Gruppe AB (A2B) die Gruppe B angenommen werden. Die Fälle werden doch höchst selten sein und werden bei der biologischen Vorprobe dann mit Sicherheit erkannt. Jedoch sollte man in Zwei-

felsfällen überhaupt die Probe ein zweitesmal machen und bei unklarer Agglutination an das Vorhandensein der Untergruppe A2 denken und dann der biologischen Vorprobe besondere Beachtung schenken.

Spenderfrage.

Mit einer der serologischen Proben wird die Wahl eines für die Transfusion geeigneten Spenders vorgenommen. Man unterscheidet dabei Spender, deren Blut die gleiche Gruppe hat, wie die des Empfängers und solche, deren Blut vom Empfängerorganismus ohne Erscheinungen vertragen wird, bei denen man von einer Gruppenstimmigkeit spricht. Gruppenstimmig ist im Bezug auf die Wechselwirkung von Empfängerserum und Spendererythrozyten die Gruppe O für die 3 anderen Gruppen, da ihre roten Blutkörperchen von keinem der Agglutinine der anderen Serumgruppen agglutiniert wird, die Gruppe A für AB und die Gruppe B ebenfalls für AB, da das Serum der Gruppe AB keine Agglutinine enthält, die mit den Blutkörperchen der Gruppe A bezw. B Agglutination herbeiführen können.

Im Bezug auf die Gruppenstimmigkeit gilt für die Spendemöglichkeit folgendes Schema:

Da die Gruppe O gruppenstimmig zu jeder der 3 anderen Gruppen ist, hat man Angehörige der Gruppe O als Universalspender bezeichnet.

Die Verhältniszahlen für das Vorkommen der einzelnen Blutgruppen ergeben für Deutschland durchschnittlich: O : 40 %, A : 40, B : 15 %, AB : 5 %. Aus diesen Verhältniszahlen geht hervor, daß ungefähr 60 % aller ohne Untersuchung gewählten Spender gruppenstimmig sind. Untersuchungen auf die Blutgruppenzugehörigkeit haben ergeben, daß die asiatischen Völker und Rassen, ebenfalls

die Juden, im Vergleich zu anderen eine verhältnismäßig starke Beteiligung der Gruppe B aufweisen, die Indianer häufig mit der Gruppe O vertreten sind, und daß in Europa die Gruppen O und A ungefähr gleichstark mit je 40%, die Gruppe B mit etwa 10 bis 15% und die Gruppe AB mit durchschnittlich 5% beteiligt sind.

Als Spender werden in erster Linie junge kräftige Menschen in gutem Ernährungszustand zur Verwendung kommen. Die Frage, ob auch Leute mit Hypertonie, die einen Aderlaß nötig haben, als Spender gebraucht werden können, ist im allgemeinen zu bejahen. Bei genügender Spenderauswahl wird man junge Leute mit guten Venen bevorzugen, weil die guten Venen einen einfacheren, schnellen und störungsfreien Verlauf der Transfusion ermöglichen. An der alten Forderung von Pribam, als Spender nur Verwandte, oder nach anderen Autoren nur gleichgeschlechtliche und gleichaltrige Menschen zu wählen, kann heute nicht mehr festgehalten werden. Unter den Verwandten des Patienten wird man zwar am ehesten einen geeigneten Spender finden, aber man wird vielleicht gerade in schweren Fällen auf Verwandte als Spender verzichten, wenn sie nicht die Gewähr bieten, daß sie nicht nur körperlich, sondern erst recht psychisch der Situation gewachsen sind und durch sie keine Störung der Transfusion zu erwarten ist. Das Geschlecht spielt bei der Auswahl des Spenders keine besondere Rolle, jedoch wird von einigen Autoren angegeben, daß Männer die Entnahme größerer Blutmengen besser als Frauen vertragen. Küttner konnte beobachten, daß Frauen nach Blutentnahmen häufiger anämisch werden und ihre Blutmenge und ihr Hämoglobin langsam ersetzten als Männer. Frauen, die in der Menstruation stehen, soll man als Spender möglichst nicht heranziehen. Schwangere können als Spender fungieren. Von einer hormonalen Einwirkung des transfundierten Blutes auf den Empfängerorganismus kann nicht die Rede sein; bei der Uebertragung vom Mann auf die Frau sind Reizwirkungen

hormonalbedingter Art überhaupt ausgeschlossen, da niemals das antagonistisch wirkende Sexualhormon auf die Frau wirken kann, sondern lediglich das der schwangeren Frau. Bei Transfusionen von Schwangeren zu anderen Frauen machte Ehrhardt die Beobachtung, das das mit der Transfusion übergeleitete Hormon etwa 24 Stunden im Empfängerorganismus verbleibt und dann abgebaut bezw. durch die Nieren ausgeschieden worden ist. Die spezifischen Hormonwirkungen sind, wenn überhaupt wahrnehmbar, nur verschwindend gering. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Wahl eines Spenders muß die völlige Gesundheit sein. Durch die Wassermann'sche Reaktion ist die Möglichkeit einer Luesübertragung auszuschließen. Genauestens ist auch nach Tbc. zu fahnden und jeder auch nur auf Tuberkulose Verdächtige ist von der Spenderwahl auszuschließen. Auch Fälle von Malariaübertragung mahnen zur Vorsicht, anamnestisch ist deshalb immer darauf zu achten, ob der Spender bereits einmal eine Malaria durchgemacht hat. Man wird dann besser tun, auf ihn als Spender zu verzichten, da eine latente Malaria sehr leicht übertragen werden kann und der Nachweis im Blutausstrich oft mit Schwierigkeiten verbunden ist. Ebenfalls wird man auf Spender mit organischen Herzleiden oder Kreislaufstörungen verzichten. Salkind läßt sich vom Spender immer schriftlich beglaubigen, daß er keine Lues gehabt habe. Man kann auf diese Art das Gefahrenmoment einer Luesübertragung sicher um ein Beträchtliches verringern.

Mit dem Spenderproblem und besonders mit den Spenderorganisationen hat sich eingehend Unger befaßt. Am idealsten wird immer die Verwendung eines Spenders aus Menschenfreundlichkeit sein. Ansonsten ist es, wenn nicht gewerblich betrieben, eine ethische und kameradschaftliche Pflicht, einem Menschen mit seinem Blute Hilfe zu geben. Die häufig in Laienkreisen verbreitete Ansicht, daß es ein welterschütterndes Ereignis, das eine große Portion Mut verlangt, sei, einem anderen Blut zu spenden,

bedarf auch heute noch ärztlicherseits eine entschiedene Korrektur. Für junge Mediziner ist es eine Selbstverständlichkeit, sich auch ohne entsprechendes Entgelt als Spender zur Verfügung zu stellen. In Amerika ist der Standpunkt in der Spenderfrage ein rein zweckmäßiger. In New York ist die Frage der Spenderorganisation gesetzlich geregelt. Offizielle Organisationen von überwachten Spendern gibt es weiter in London, Paris, Wien, Moskau, Zürich usw. Besonders in Rußland herrscht in der Spenderbeschaffung eine starke Aktivität, wobei man der Verwendung konservierten Blutes besonderes Interesse zuwendet. In Italien bestehen auch genaue Reglungen betreffs des Spendernachweises. In Deutschland sind in den letzten Jahren auch verschiedene Spendernachweise entstanden, die überwachte Spender an einzelne Kliniken und Krankenhäuser vermitteln. Auch dem praktischen Arzt geben diese Einrichtungen leichter die Möglichkeit, die Bluttransfusion ambulant durchzuführen. Von Bedeutung für die Spenderfrage sind die Durchführungen der Blutgruppenbestimmungen und das Herausstellen geeigneter Spender bei SA-Stürmen, bei Soldaten, bei Studenten usw., wie sie in der letzten Zeit erfreulicherweise des öfteren durchgeführt worden sind.

Der Leipziger Spendernachweis konnte 1936, wie Seggel berichtet, bei 101 in Tätigkeit getretenen Spendern für 548 Transfusionen 317 Empfängern 197000 ccm Blut zur Verfügung stellen, was für den Spender pro Jahr 1,9 L. ergibt. In vierteljährigen Abständen findet hier eine klinische Untersuchung der Spender statt.

Die Frage der Ausstellung eines Spenderpasses ist insofern nicht so einfach zu lösen, da hierdurch auch Mißbrauch getrieben werden kann.

Seit dem 1. 7. 1935 bestehen laut Verordnung des Innenministeriums feste Tarife für die Höhe der Entschädigung für gespendetes Blut. Für die ersten 100 ccm des gespendeten Blutes stehen dem Spender, soweit der

Empfänger einer Kasse angehört, RM. 10.— zu und für je weiter angebrochene 100 ccm RM. 5.—.

Blutentnahmen von 500 ccm — zu 1 Ltr. und auch darüber werden in der Regel vom Spender gut vertragen. Martin konnte bei 10 Blutspendern, die 1—23mal gespendet hatten, feststellen, daß die Abnahme der Erythrocyten bei einer Entnahme von 500 ccm dnrchschnittlich für 1 mm 3 = 310000 beträgt, und daß die Hämoglobinwerte entsprechend um 5,2 % sinken. Der Färbeindex blieb gleich. Der nach der Transfusion etwas gesunkene Blutdruck war nach 6 Stunden wieder zur vorherigen Höhe angewachsen. Der Gewichtsverlust von 1,5 Pfund war nach 2 Tagen wieder ausgeglichen. Veränderungen in der Blutungs- und Gerinnungszeit konnten nicht festgestellt werden. Im allgemeinen wird man einen Spender erst wieder nach etwa 3 Monaten zur Transfusion heranziehen. Für den Spender entstehen hieraus keine Gefahren.

Die Frage, ob man bei dem gleichen Patienten mit demselben Spender wiederholt Transfusionen ausführen kann, ist umstritten. Von einigen Autoren wird hiervon abgeraten, da dies anaphylakitische Erscheinungen hervorrufen soll. Man ist dabei der Annahme, daß sich im Empfängerorganismus gegen die Blutkörpercheneigenschaften (typenspezifischen Substanzen M, N und P) des übergeleiteten Blutes schon bei der voraufgegangenem Transfusion Antikörper gebildet haben, die beim erneuten Zusammentreffen mit solchen Blutkörperchen deren Hämolyse verursachen. Oehlecker hat jedoch wie auch andere, ähnliches bei der mehrmaligen Verwendung des gleichen Spenders für denselben Patienten nie gesehen. Schiff hält in solchen Wiederholungsfällen eine nochmalige Probe der Verträglichkeit von Spendererythrozyten und Empfängerserum für angebracht.

Ein weiter noch umstrittener Punkt in der Frage der Spenderwahl ist die Verwendbarkeit der Gruppe O als Universalspender. Nach Möglichkeit wird man einen gruppengleichen Spender immer dem Universalspender

vorziehen. Oehlecker verwendet bei seinen Transfusionen häufig den Universalspender und hat dabei Nachteiliges nie beobachten können. Besonders bei schnell erforderlichen Transfusionen und in Fällen, bei denen man die Blutgruppenzugehörigkeit des Empfängers nicht gut feststellen kann, ist der Universalspender der allein Verwertbare. Während Schött besonders für Gruppengleichheit des Spenders eintritt, bevorzugt Blain beispielsweise bei Transfusionen für die Empfängergruppe A den Universalspender. Auf den Universalspender soll man aber in schweren Anämiefällen verzichten, da hier das Spenderserum auf die an Zahl sehr stark verringerten Empfängererythrozyten, die meist an sich schon geschädigt sind, leicht einwirken und zu schwereren Erscheinungen führen kann.

In der Erlanger Mediz. Klinik werden nach Möglichkeit nur gruppengleiche Spender herangezogen, und zwar sind die Spender meist Medizinalpraktikanten, die alle Voraussetzungen eines geeigneten Spenders besitzen. Die Verhütung der Uebertragung von Infektionskrankheiten ist durch entsprechende Erklärung sichergestellt. Die Erlanger Chir. Univ. Klinik hat eine eigene kleine Spendeorganisation, die sich aus Aerzten, Pflegepersonal und aus Patienten zusammensetzt, wobei die Spender die Voraussetzungen für eine vorschriftsmäßige Uebertragung bieten.

Technik der Bluttransfusion.

Bei der praktischen Handhabung der Bluttransfusion unterscheidet man im allgemeinen 2 Formen, die direkte und die indirekte Bluttransfusion. Zu der Gruppe der direkten Transfusion rechnet man dabei alle die Methoden, die unverändertes Blut aus dem Spendekreislauf in den Empfängerorganismus führen und zur Gruppe der indirekten Transfusion die Verfahren, bei denen zum Zwecke der Nichtgerinnung defibriniertes oder mit chemischen Mitteln vermengtes, also verändertes Blut benutzt wird.

Wenn ich in diesem Abschnitt die Frage der Technik der Bluttransfusion behandeln will, so möchte ich von den etwa 100 angegebenen Apparaten einige der verbreitetsten und gebräuchlichsten etwas genauer besprechen.

Direkte Bluttransfusion:

Völlig abgekommen ist man heute von der direkten Gefäßnaht und von den alten Methoden, die zwischen Spenderarterie und Empfängervene Röhren oder Kalbsarterien einschalteten, sowie von der direkten Einführung der durchtrennten Arteria radialis in die Vena cubitalis. Diese Verfahren erfordern eine zu komplizierte Technik, sind zeitlich zu umständlich, bieten keine Kontrollmöglichkeit der übergeleiteten Blutmengen und können auch sonst den Anforderungen, die man heute an die Durchführung einer Transfusion stellt, nicht gerecht werden. Von den Methoden, die unverändertes Blut überleiten, möchte ich zuerst etwas näher auf die Methode von Oehlecker eingehen. Die Oehlecker'sche Methode stellt ein Hinüberpumpen von Blut aus der Spendervene in die Empfängervene dar mit Hilfe eines Zweiweghahnes und mehrerer Glasspritzen. Die Arme von Spender und Empfänger müssen bei der Transfusion dicht nebeneinander liegen, und Spender und Empfänger nehmen dabei immer eine liegende Stellung ein. Es sind dabei 4 Stellungen möglich, entweder den rechten Spenderarm mit dem linken, oder rechten Arm des Empfängers in Verbindung zu bringen, oder aber man bringt den linken Arm des Spenders neben den rechten oder linken des Empfängers zu liegen. Je nach der Qualität der in Betracht kommenden Armvenen wird man die günstige Stellung aussuchen. Der Oehlecker'sche Apparat besteht aus einem bogenförmigen Metallrohr, das die Verbindung mit Spender- und Empfängervene herstellt. In der Mitte dieses Rohres, das die Form eines U hat, ist ein Zweiweghahn und ein Ansatz für Glasspritzen angebracht. An die Enden des U-Rohres stoßen 2 Glaskanülen, die durch 2 kurze feste Gummischläuche eine enge Verbindung mit dem Metallrohr er-

halten. Diese kurze Schlauchverbindung soll den Apparat lediglich etwas beweglicher machen, um das Einführen der Glaskanülen in die Venen zu erleichtern. Der Zweiwegehahn, der aus Nickel besteht, muß nach beiden Seiten guten Abschluß gewähren und leicht drehbar sein. Drehung und guter Abschluß werden durch einen Tropfen Paraffinum liquidum begünstigt. Wie weit es zur Einführung der Glaskanülen einer Freilegung der Venen bedarf, wird von Fall zu Fall verschieden sein. Auf jeden Fall soll ein gutes Liegen der Kanüle gewährleistet sein. Beim Spender wird man nach Möglichkeit von einer Freilegung der Vene absehen, man wird hier meistens mit einer perkutanen Durchstechung der gestauten Vene zum Ziele kommen. Im Falle einer Freilegung der Venen bei Spender und Empfänger wird man mit je 2 Catgutfäden die Vene des Spenders zentral und die des Empfängers peripher unterbinden. Zur Stauung der Spendervene empfiehlt es sich, möglichst hoch am Oberarm die Manschette des Riva-Rocci Blutdruckapparates anzulegen und den Blutdruck zwischen 70 bis 100 schwanken zu lassen. Die Kanülen werden dann so eingeführt, daß die des Spenders distal und die des Empfängers zentral gerichtet ist. Bei Beginn der Transfusion wird dem Metallrohr eine mit etwa 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung gefüllten Spritze aufgesetzt, und nach Oeffnen des Zweiwegehahnes werden Schläuche und Kanülen gefüllt, sodaß jede Luftblase ausgetrieben ist. Der Zweiwegehahn wird dann in Mittelstellung gebracht und die Kanülen werden nacheinander bei Empfänger und Spender eingeführt. Der Stellhahn wird sodann in Richtung zum Spender gestellt und das hinfließende Blut wird den Spempel der Spritze von selbst nach oben treiben, oder aber man beschleunigt die Blutentnahme durch leichtes Ziehen am Stempel und dadurch, daß man den Spender rythmisch die Faust öffnen und schließen läßt. Wenn 10 ccm Blut eingeflossen sind, richtet man den Stellhahn zum Empfänger und transfundiert diese 10 ccm langsam. Treten

nach dieser Probe-Injektion von 10 ccm (biologische Vorprobe nach Oehlecker) keinerlei Veränderungen im Befinden des Patienten auf, so injiziert man nach 2 Minuten weiter 30 ccm. Wird diese weitere Injektion ebenfalls noch störungsfrei vertragen, so kann die Transfusion ohne Unterbrechung beliebig fortgesetzt werden. Nach dem jeweiligen Hinüberpumpen wird das Rohrleistungssystem zur Reinigung und zur Vermeidung von Gerinselbildung spenderwärts und empfängerwärts durchgespült und die gebrauchte Spritze bei Mittelstellung des Stellhahnes abgenommen. Die Transfusion wird dann jeweils mit einer neuen Spritze fortgesetzt, die am besten mit 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung gefüllt zugereicht werden. So werden Zug um Zug 50 ccm Blut übertragen. Die letztbenutzte Spritze kann in Kochsalzlösung gereinigt und wieder mitbenutzt werden, oder man nimmt bei jedem Wechsel eine neue Spritze, sodaß man eine größere Anzahl Spritzen bereithalten muß. Die Transfusion soll nicht zu schnell durchgeführt werden, um eine Ueberlastung des Herzens zu vermeiden. Bei reibungslosen Verlauf können auf diese Art 1000 ccm in 20 Minuten übertragen werden. Nach Beendigung der Transfusion empfiehlt Oehlecker, dem Spender die verlorengegangene Blutmenge durch eine entsprechende Kochsalzinfusion zu ersetzen, dann werden die Kanülen entfernt und, wenn eine Venenfreilegung vorausgegangen ist, die Wunden zuerst beim Spender und dann beim Empfänger vernäht, nachdem die Venenstücke der Injektionsstellen vorher excidiert worden sind. Die Methode von Oehlecker hat den Vorteil, daß das Blut nur ganz kurze Zeit außerhalb des Kreislaufes verweilt, daß das Blut keine wesentliche Abkühlung erleidet und daß es ohne mechanische und chemische Schädigungen transfundiert werden kann. Die Transfusion kann weiterhin jeder Zeit ohne Blutverlust unterbrochen werden, und zu Beginn ist die Durchführung einer guten biologischen Vorprobe möglich. Bei Verwendung von Glaskanülen kann eine evtl. eintretende Gerinnung leicht

erkannt werden und durch schnelles Durchspülen mit physiologischer Kochsalzlösung leicht beseitigt werden. Nachteile der Oehlecker'schen Methode kann man darin erblicken, daß Spender und Empfänger räumlich nicht getrennt sind und daß man häufig nicht um eine Freilegung der Venen herumkommen wird. Zielke verwendet die Methode von Oehlecker so, daß er statt der Glasröhren Metallkanülen gebraucht, die eher eine perkutane Punktion der Venen ermöglichen, anderenfalls aber auch leichter durch Gerinselbildung verstopfen. Die 50 ccm-Spritzen ersetzt er durch Spritzen mit 200 ccm Inhalt in der Annahme, daß beim Oehlecker'schen Apparat durch ein zu häufiges Wechseln wegen des zu kleinen Fassungsvermögens der Spritzen leichter Infektionen auftreten könnten. Jedoch scheinen diese Befürchtungen kaum gerechtfertigt. Der Apparat von Oehlecker und der Apparat von Jüngling finden in der hiesigen Chirurgischen Klinik Verwendung und die Transfusionen konnten immer ohne Störungen von Seiten der Apparatur durchgeführt werden.

Als weitere Methode der direkten Transfusion möchte ich die von Kimpton Brown und Percy einer näheren Betrachtung unterziehen. Die Transfusionsröhre nach Percy bedient sich eines innen zum Zwecke der Gerinnungshemmung mit Paraffin überzogenen graduierten Glaszylinders mit einem Fassungsvermögen von 700 bis 900 ccm. Die beiden Enden des Glaszylinders verjüngen sich und sind in entgegengesetzter Richtung abgebogen. Das untere Ende, das in 2 aufeinander senkrechten Ebenen um 90 Gr. abgebogen ist, ist zu einer hohlen Spitze ausgezogen, die in die Vene eingeführt wird. Am oberen abgebogenen Ende ist ein Schlauchsystem angebracht, das zum Einsaugen und Einpumpen dient. Um die Percy-Röhre für die Transfusion gebrauchsfertig zu machen, bedarf es sorgfältigster Vorbereitungen. Die Röhre muß zuerst durch Kochen oder trocken (am besten im Trockensterilisator) sterilisiert werden. Dann wird sie innen mit Alkohol und Aether gespült, um alle Wasserreste zu ent-

fernen und um eine absolut trockene Innenfläche zu bekommen. Nunmehr wird die Innenfläche des Glaszylinders paraffiniert, indem man etwa 20 ccm verflüssigtes Paraffin, das bei 50 bis 60 Gr. seinen Schmelzpunkt erreicht, in die Röhre gießt und durch betreffende Drehbewegungen dafür sorgt, daß die Innenfläche überall mit einer dünnen gleichmäßig verteilten Schicht benetzt ist. Das überschüssige Paraffin läßt man dann ablaufen, wobei man darauf achten muß, daß die Enden des Zylinders nicht verstopft werden. Die so verbreitete Apparatur kann man dann geraume Zeit in sterilen Tüchern aufbewahren. Bei Beginn der Transfusion saugt man 10 bis 15 ccm kaltes Paraffinöl in den Zylinder und führt den unteren Ansatz in die freigelegte Spendervene in distaler Richtung ein. Das Blut strömt nun in den Zylinder ein und das Paraffinöl schwimmt auf der Oberfläche und schließt das Blut nach oben luftdicht ab. Mit Hilfe der Saugwirkung des Gummigebläses erfolgt in 5 Minuten ein Blutaustritt von 600 bis 700 ccm. Ist der Zylinder bis zu der gewünschten Marke gefüllt, so wird die Stauung des Spenderarmes gelöst, die Röhre aus der Vene herausgezogen, mit dem Finger verschlossen und dem Spender in die schon freigelegte Vene zentralwärts eingeschoben, nachdem man vorher einige Tropfen Blut herauslaufen läßt. Dem Empfänger wird dann das Blut unter Zuhilfenahme des Gebläses langsam eingepumpt, wobei man für die Transfusion von 600—700 ccm Blut ebenfalls etwa 5 Minuten rechnet. Ein Wundverschluß der freigelegten Venen ist ebenfalls erforderlich. Der Nachteil dieser Methode liegt außer der erforderlichen Venenfreilegung in der ziemlich umständlichen Vorbereitung, ferner darin, daß die biologische Vorprobe nicht so günstig durchführbar ist, daß bei einer unvorhergesehenen Unterbrechung der Transfusion das Blut verloren ist, weiterhin bleibt das Blut im Vergleich zur Methode von Oehlecker ungleich länger außerhalb des Organismus und andererseits muß die Transfusion verhältnismäßig schnell durchgeführt werden,

weil bei einer längeren Dauer als 15 Minuten, gerechnet vom Beginn des Ansaugens bis zur Beendigung der Transfusion, eine Gerinnung in der Röhre befürchtet werden muß. Verschiedentlich wird die Percy-Röhre dann so verwendet, daß man am unteren Teil Stahlnadeln ansetzt, um die Venen perkutan punktieren zu können.

Eine wesentliche Verbesserung der Percy-Röhre stellt die Apparatur von Neubauer und Lampert dar. Dieses Verfahren ersetzt die paraffinierte Röhre durch eine Athrombitröhre mit Verschlußdeckel und daran angebrachtem Gummigebläse und einem Athrombitbecher von 100 ccm Fassungsvermögen. Das Athrombit ist ein Kunstharz, das in Bezug auf die Gerinnungshemmung dem Paraffin gleichkommt, durchsichtig, alkalifrei, schlecht wärmeleitend und nicht zu leicht zerbrechlich ist. Zur Injektion verwenden Neubauer und Lampert die Ainit-Nadel, eine Nadel aus poliertem Edelstahl, die durch eine geringe Benetzbarkeit ausgezeichnet ist. Vor Beginn der Transfusion werden Röhre, Becher und Ainit-Nadel in kochendem destilliertem Wasser sterilisiert. Nach der Methode von Neubauer und Lampert werden die Transfusionen in der hiesigen Klinik durchgeführt. Es kommt dabei bei Spender und Empfänger meist nur eine Venenpunktion in Betracht. Die Transfusion wird mit einer Kochsalzinfusion beim Emfpänger eingeleitet, erst dann wird die Ainit-Nadel in die Vene des Spenders eingeführt, und das Blut fließt unter rythmischen Faustschluß des Spenders in den gehaltenen Athromitbecher. Der Becherinhalt wird dann in die Röhre gegossen, der Verschluß auf die Röhre wieder aufgesetzt und das Blut unter leichten Druck mit dem Gebläse dem Empfänger eingepumpt. Mit 2 Bechern, die zwischendurch mit physiologischer Kochsalzlösung durchgespült werden, läßt sich die Transfusion gut durchführen. Die Verwendung des Bechers gestattet bei großen Transfusionen den Gebrauch zweier Spender oder ein Wechseln des Spenders. Gleichzeitig mit dem Blut und der physiologischer Kochsalzlösung werden je nach Bedarf auch

Arzneimittel dem Transfundat zugesetzt. Am Schluß der Transfusion wird dann nochmals physiologische Kochsalzlösung transfundiert.

Die Vorteile dieses Verfahrens sind einleuchtend, es wird hauptsächlich in internistischen Krankenhäusern Anwendung finden. Auch die biologische Vorprobe ist ausführbar, gegebenenfalls wird man zu Beginn, nachdem die Kanülen schon liegen, die ersten 10 ccm Blut mit einer Rekordspritze injizieren können.

Eine Kombination der Methode von Oehlecker und der von Lampert stellt das Verfahren von Unger dar. Unger vertritt die Ansicht, daß in Fällen, bei denen der Empfänger an einer Infektionskrankheit leidet, es absolut notwendig ist, bei der Transfusion Empfänger und Spender getrennt zu halten. Unger transfundiert als Anhänger der direkten Transfusion dem Empfänger das Blut mit dem Oehlecker-Apparat aus dem Lampertbecher (in diesem Fall einem Bernsteinbecher) der vorher räumlich getrennt vom Spender gefüllt worden ist. Weitere Modifikationen erfuhr der Apparat von Percy durch den Athrombittransfusionsapparat ohne Bechergebrauch von Lampert und durch die Athrombit- oder die spätere Bernsteinbürette von Bürkle de la Camp.

Eine gute Ausbildung des Percy-Verfahrens stellt auch die neue Transfusionsröhre der Nordmarkwerke-Thrombophob dar, die besonders gut für die ambulante Ausführung der Blutübertragung geeignet erscheint. Die Thrombophobröhren sind zu je zweien in einem Blechbehälter steril verpackt und können einzeln, ohne die Sterilität der anderen zu gefährten, entnommen werden. Die Röhre ist sehr leicht, sofort gebrauchsfertig, vollkommen durchsichtig und hat eine Gerinnungsverzögerung von etwa 30 Minuten.

Bei nur kleinen Transfusionen kann man auch unter Verzicht auf jede besondere Apparatur mit einigen 20 ccm-Spritzen und bei Durchspülung mit steriler warmer physio-

logischer Kochsalzlösung zum Ziele kommen. Indirekte Transfusion:

Bei den Verfahren der indirekten Bluttransfusion macht man heute nur noch von den Methoden Gebrauch, die zur Gerinnungsvermeidung des Blutes dem Transfundat chemische Mittel beimengen, während man von der Verwendung defibrinierten Blutes vollkommen abgekommen ist. Das defibrinierte Blut, das durch langes Schütteln und Quirlen, Durchsieben durch Gacelagen, Verdünnung mit physiologischer Kochsalzlösung usw. doch stark verändert wird, ist in seiner Wirkung ziemlich herabgesetzt. Wohl nur bei Reinfusionen bei Blutungen in die Bauchhöhle wird man das Blut noch defibrinieren. Hingegen wird die Citratmethode, bei der dem Blut zur Gerinnungsvermeidung Natriumzitrat zugesetzt wird, heute noch vielfach angewandt; sie hat besonders in Nordamerika, in Frankreich und in der Schweiz ihre Anhänger. Ueber die prozentuale Beimengung von Natriumzitrat gehen die Ansichten auseinander. Im allgemeinen rechnet man für je 100 ccm Blut einen Zusatz von 10 ccm 3%igem Natriumzitrat. Die toxische Menge schwankt je nach Körpergewicht und Konstitution zwischen 10 und 25 Gramm Natr. citr.

Russische Autoren gebrauchen anstatt des Natrium citricum das synthetische Antithrombinpräparat Synantren Nr. 27, dessen toxische Wirkungen erst bei höheren Dosen liegen (4 bis 5mal so viel) als die des Natrium citricum. Bei dem indirekten Verfahren ist es von Bedeutung, daß das Blut keine zu große Abkühlung erfährt, weshalb man teils das Transfundat in einem auf Körpertemperatur angewärmten, mit Flüssigkeit gefüllten Behälter während der Transfusion aufbewahrt, oder es vor Abkühlung schützt, indem man es mit Apparaten, die dem Thermesflaschenprinzip entsprechen, transfundiert. Am handlichsten für die Ausführung der indirekten Transfusion scheint die Transfusionsspritze Rotanda von Jüngling zu sein, die aus einer Glasspritze besteht, die am unteren Teil von einem

konisch verlaufenden Metallzapfen verschlossen ist, der in seinem Koptstück drehbar 3 Auslaufmöglichkeiten hat, davon führen 2, wie bei dem Apparat von Oehlecker zu Spender und Empfänger, der Dritte wird mit einer Schlauchleitung mit einer Spüllösung von Natrium citricum (es kann auch physiologische Kochsalzlösung verwendet werden) in Verbindung gebracht. Gute Durchspülung der Apparatur ist notwendig, am besten wird der Apparat nach jeder Ueberleitung (die Spritze hat ein Fassungsvermögen von 50 ccm) durchgespült. Vor der Einführung in die Venen wird die Spritze mit etwa 3%iger Natriumzitratlösung gefüllt und bei jeder Ueberleitung werden bei den 50 ccm Blut ungefähr 5 ccm Natr. citr., die man jeweils vorher aufzieht, mit transfundiert.

Der Transfusionsapparat von Heusser besteht aus einer doppelwandigen paraffinierten Glasflasche (ähnlich einer Thermosflasche) und einem Gebläse zum Einpumpen des Transfundates. Bei dieser Methode können Spender und Empfänger getrennt sein. Das Spenderblut läßt man in die Flasche laufen und gibt unter leichtem Schütteln 10%ige Natriumzitratlösung hinzu. Das Beimengungsverhältnis entspricht etwa dem, daß man für 1000 ccm Blut 4 Gramm Natr. citr. berechnet. Das Verfahren ist leicht durchführbar und die Transfusion kann gegebenenfalls auch ohne Assistenz durchgeführt werden.

Bei einer Kritik der verschiedenen Apparaturen der direkten und auch der indirekten Methoden gehen die Ansichten nur zu oft auseinander, und es wird für den betreffenden immer die Methode die Beste sein, die er am besten beherrscht und nach der er am besten zu arbeiten gewohnt ist. Wenn unter anderen Morawitz und Blumberger eifrige Verfechter der Zitratmethode sind und sie Schädigungen, die man der Zitratmethode zuschiebt, für nicht erwiesen halten, so wird in Deutschland meistens dem unveränderten nativen Blut der Vorzug gegeben. Am idealsten für die Ueberleitung ist sicherlich möglichst unverändertes Blut, das weder mechanisch noch chemisch

oder thermisch einer Schädigung ausgesetzt ist. Als grundsätzliche Forderungen an die Apparatur, die zur Ausführung einer Bluttransfusion Verwendung finden soll, wurden auf dem Bluttransfusionskongreß in Zürich im Jahre 1935 folgende aufgestellt:

1. Sicherheit der Blutüberleitung.
2. Keine Lebensgefahren und Schädigungen.
3. Möglichkeit der biologischen Vorprobe.
4. Möglichkeit genügend großer, auch rasche Ueberleitung.
5. Ueberleitung ungeschädigten Blutes.
6. Kurze Uebertrittszeit vom Spender zum Empfänger.
7. Meßbarkeit der Blutmenge.
8. Einfache, stets gebrauchsfertige Apparatur.
9. Einfache, kurzdauernde Vorbereitungen der Apparatur.
10. Durchführungsmöglichkeit der Transfusion auch unter schwierigen Verhältnissen.

Daß kein Apparat vollständig ist, geht schon aus der großen Zahl der in Betrieb befindlichen Apparate hervor. Die Apparaturen, die der praktische Arzt in der Praxis, oder wenn nötig draußen im Bauernhaus verwenden muß, und die im Krieg weit vorn an der Front gebraucht werden, müssen vor allem absolut steril, schnell gebrauchsfertig sein, leichte Transportmöglichkeit haben und die Ausführung der Transfusion möglichst ohne Assistenz erlauben.

Was die Art des transfundierten Blutes anbetrifft, so kommt in Deutschland wohl nur natives oder frisches Zitratblut zur Verwendung. Das venöse Blut ist durch seinen Kohlensäuregehalt, der die Blutgerinnung etwas hemmt, das Gegebene, da dem arteriellen Blut dieser Vorzug fehlt und dieses auch mehr Stoffe innerer Sekretion enthält. Konserviertes und Leichenblut kommt bei uns nicht zur Verwendung, hingegen beschäftigt man sich in Rußland gerade mit dieser Frage mit besonderem Interesse. Akut scheint das Problem der Verwendung von konservierten und Leichenblut aber nur im Kriegsfall zu

sein und dann wohl auch erst, wenn alle anderen Möglichkeiten zur Genüge erschöpft sind.

Die Transfusion wird man im allgemeinen an einer Armvene des Ellenbogens vornehmen, anderenfalls findet sich am Fuß- oder Handrücken eine entsprechende Vene. Beim Kleinkind muß man häufig in den Sinus long transfundieren. Eine Freilegung der Venen wird man nach Möglichkeit vermeiden, zu mindestens aber bei berufsmäßigen Spendern. Die ganze Transfusion hat genau wie eine Operation unter streng aseptischen Verhältnissen stattzufinden.

Schicksal und Wirkung des transfundierten Blutes.

Die Ansichten über die Lebensdauer und die Funktionstüchtigkeit des transfundierten Blutes im Empfängerorganismus sind sehr verschieden. Im allgemeinen wird eine Lebensfähigkeit und eine spezifische Wirkung des Transfundates anerkannt. Landois konnte schon an Tierversuchen zeigen, daß artgleiche rote Blutkörperchen eine Zeit lang als Sauerstoffträger im Empfängerorganismus erhalten bleiben. Aus den verschiedensten Untersuchungsergebnissen ergibt sich eine durchschnittliche Lebensdauer von 3 bis 4 Wochen für die Erythrozyten.

Coenen konnte den Verfall der roten Blutkörperchen in den ersten Wochen nach der Transfusion beobachten und einen gleichzeitig erfolgenden Ersatz auf dem Wege der natürlichen Regeneration feststellen. Einige Autoren bemessen die Zeit der Lebensdauer der roten Blutkörperchen nur auf wenige Tage, andere hingegen geben ein Ueberleben von selbst 100 Tagen an. Wildegans hält eine Lebensdauer der Erythrozyten (transfundierten) von mehreren Wochen für erwiesen, da nach jeder gelungenen Transfusion ein Anwachsen der Sauerstoff-Kapazität des Empfängerblutes beobachtet werden kann. Ashby wies die Lebensfähigkeit der transfundierten roten Blutkörperchen durch quantitative Bestimmung der nach der Transfusion im Empfängerkreislauf zirkulierenden Spender- und

Empfängererythrozyten mit Hilfe der Differentialagglutination nach. Er bediente sich dabei eines Serums, das die Empfängererythrozyten agglutinierte, nicht aber die Spendererythrozyten. Ashby konnte ferner beobachten, daß in Fällen von perniciöser Anämie die roten Blutkörperchen eine ungleich längere Lebensdauer hatten, als in Fällen, bei denen keine Bluterkrankung vorlag.

Verschiedenfach wurde die Lebensdauer der transfundierten Erythrozyten unter Berücksichtigung der Blutkörpercheneigenschaften (den typenspezifischen Substanzen M, N und P) festgestellt. Im großen und ganzen scheint der Zerfall der roten Blutkörperchen (Abbau in Milz und Knochenmark) von der Schwere des betreffenden Krankheitsbildes abhängig zu sein. Ein ungleich schnellerer Zerfall ist bei myeleischer Leukämie und aplastischer Anämie beobachtet worden. Bei Blutkörperchenzählungen, die in kurzen und gleichmäßigen Abständen nach der Transfusion vorgenommen werden, kann man in den meisten Fällen gleich nach erfolgter Transfusion einen Höchstanstieg beobachten, in den nächsten Tagen einen Abfall und dann wieder einen allmählichen, gleichmäßigen Anstieg feststellen. Die Erklärung hierfür liegt in dem durch die Transfusion auf das Knochenmark gesetzten Reiz, der eine stärker einsetzende Regeneration auslöst bezw. im baldigen Zerfall derjenigen roten Blutkörperchen, die bei der Transfusion im Spenderkreislauf eine schon verhältnismäßig lange Lebensdauer hatten. Nach der Transfusion ist häufig auch eine leichte Leukozytose zu beobachten. Die bei der Transfusion übergeleiteten Thrombozyten gehen im Empfängerorganismus ziemlich schnell zu Grunde, jedoch tritt nach einigen Tagen wieder eine merkliche Vermehrung ein. Den nachweisbar positiven Einfluß der Transfusion stellten Féodorof, Barouline und Namiatichef bei ihren Untersuchungen fest, die sie nach Transfusionen bei Gesunden und Kranken vornahmen. Sie konnten zeigen, daß die mit der Transfusion übergeleiteten Stoffe nicht einfach vom Empfängerorganismus

eliminiert, sondern für das Leben des Organismus verwendet werden. Das überpflanzte Eiweiß wird vom Empfängerorganismus teils zur Auffüllung des Protoplasmaeiweißes verwendet, teils wird es in den Geweben abgelagert und dient im Bedarfsfall als Energiequelle. Die mannigfaltige Wirkung des übergeleiteten Blutes führt auf den verschiedensten Gebieten der medizinischen Heilkunde zur Indikationsstellung für die Transfusion. Das transfundierte Blut dient zur Auffüllung des Flüssigkeitsspiegels, als Ersatz verlorengegangenen Zellengewebes, mit seinen Erythrozyten als Sauerstoffträger, durch den Reiz des Serums und des Erythrozytenverfalls zur Förderung des Regenerationsvermögens, zur Mobilisierung der Abwehrkräfte, zur Hebung des Allgemeinbefindens und durch seine vollkommene Beschaffenheit zur Blutstillung. Die einzelne Wirkungsweise werde ich im Abschnitt der Indikationsstellung bei den betreffenden Krankheiten besprechen.

Gegen-Indikation.

Eine absolute Gegenindikation für die Bluttransfusion sind vor allem organische Herzleiden, bei denen eine Dekompensation vorhanden oder zu erwarten ist. In diesen Fällen kann durch das transfundierende Blut nur zu leicht eine plötzliche Ueberlastung des Herzens und des Kreislaufes verursacht werden. Bei bestehender Myocarditis und besonders bei Myocarditis nach Diphterie, ist durch die akute Dilatation des Herzens, besonders dann, wenn die Transfusion verhältnismäßig schnell ausgeführt wird, ein tödlicher Ausgang unter den Zeichen der Corinsuffizienz zu befürchten. Kontraindiziert ist die Transfusion auch bei Pneumonie und starker Bronchitis, da hier durch eine Ueberlastung des kleinen Kreislaufes Lungenödem verursacht werden kann. Bei Hämoptöen der Tuberkulosen ist die Bluttransfusion ebenfalls kontraindiziert, weil durch die Reizwirkung die Gefahr der Steigerung der Tuberkulose besteht, und die Gefahr eines

zu großen Blutverlustes bei Hämptöen an sich nicht im Vordergrund steht. Bei Lungenempyen und Pleuraabscessen dagegen besteht keine ausgesprochene Gegenindikation für die Bluttransfusion; an der Lexer'schen Klinik konnten in solchen Fällen schädigende Wirkungen nicht beobachtet werden.

Wie weit bei den Nierenerkrankungen eine Gegenindikation besteht, darüber sind die Ansichten recht verschieden. Wenn mehrere Autoren vor der Transfusionsbehandlung bei akuten und chronischen Nephritiden und bei Nephrose warnen, so empfehlen Boller und Falta hier gerade die Transfusion und haben in ausgewählten Fällen mit mittleren Transfusionen gute Erfolge gesehen. Als strikte Kontraindikation bezeichnet Wildegans Nierenerkrankungen, die mit Oligurie bezw. Anurie einhergehen und besonders die drohende oder bereits manifeste Urämie. Die Sektion ergab in Fällen, bei denen der Tod durch schwere Nierenschädigungen bedingt war, daß Hämoglobininfarkte und Hämoglobinzylinder, die die Tubuli verlegten, die Drosselung der Nierensekretion und das völlige Versagen der Nierenfunktion verursacht hatten. Eine geringe Hämoglobinämie, wie sie nach jeder normalen Transfusion auftreten kann, die hier zur schwersten Nierenerscheinung führen kann, hat dabei nichts zu tun mit einer Hämolyse, da die Hämolyse bei exakt erfolgter Transfusion ausgeschaltet ist; solche Todesfälle nach der Transfusion sind deshalb nur auf die an sich schon schwer geschädigten Nieren zurückzuführen.

Zu warnen ist vor Transfusionsbehandlung bei Thrombose, Thrombophlebitis und Fettembolie. Die Ausbreitung einer Thrombose wird durch die Transfusion begünstigt und die Emboliegefahr dadurch vergrößert. Ueber 8 Todesfälle nach Transfusion bei Fettembolie berichten Moritsch und Wittmann. Bei stark kachektischen Patienten führt die Transfusion leicht zu Komplikationen; der schwer darniederliegende Organismus hält den Reiz der Transfusion nicht mehr aus und bricht zusammen. In diesen

Fällen ist deshalb immer besondere Vorsicht geboten. Umstritten ist die Indikationsstellung der Transfusion bei Erkrankungen des weißen Blutapparates und bei Infektionskrankheiten. Naegeli empfiehlt besonders bei Infektionskrankheiten eine scharf umrissene Indikationsbreite, da hierdurch die Transfusion leicht eine Ueberlastung eines durch die Infektionen häufig stark geschädigten Herzens eintreten kann. Wildegans vertritt die Ansicht, daß die Transfusion bei Erkrankungen des weißen Blutapparates eher eine Verschlechterung als eine Verbesserung herbeiführt. Bei Gravidität muß die Transfusion größtes Bedenken geben, da hier auch das Leben eines Kindes auf dem Spiele steht.

Indikationen.

Das Hauptanwendungsgebiet für die Bluttransfusion stellt die schwere akute Anämie dar. Hier kann die Transfusion oft geradezu Wunder wirken und Menschen, die sonst sicher dem Tode preisgegeben sind, am Leben erhalten. Bei schwersten Blutverlusten ist die Transfusion das einzig helfende Mittel. Wie weit man die Transfusion bei akuten Blutungen, bei denen der Blutverlust nicht zu beträchtlich ist, durchführen wird, muß bei dem einzelnen Fall das klinische Bild entscheiden. Hämoglobingehalt und Anzahl der Erythrozyten können als Richtungszeichen dienen. In Fällen geringeren Blutverlustes, bei denen keine Indikation zur Transfusion besteht, genügt sicher häufig ein rein quantitativer Ersatz des verloren gegangenen Blutes durch Auffüllen des Gefässystems mit physiologischer Kochsalzlösung. In diesem Sinne wird auch die von einigen Autoren empfohlene Injektion mit physiologischer Kochsalzlösung beim Spender nach Beendigung der Transfusion ausgeführt. Jedoch ist das Plasma des transfundieren Blutes zur Auffüllung des Gefässystems isotonischen Lösungen überlegen, da es noch Nährstoffe enthält, die auf die Organe eine stärkende Wirkung haben, sowie Substanzen, die die Blutgerinnung und das

Allgemeinbefinden des Körpers beeinflussen. Oehlecker empfiehlt, nach Möglichkeit immer der Transfusion den Vorzug zu geben. Bei welcher Menge verlorengegangenen Blutes ein Blutverlust tödlich wirkt, hängt von der im betreffenden Organismus kreisenden Blutmenge ab. Holzbach berechnet die gesamte Blutmenge auf 6,7% des Körpergewichtes und nimmt die Grenze der Lebensfähigkeit bei akutem Blutverlust von 50—60% an. Bei chronischem Blutverlust liegt der Schwellwert höher, etwa bei 80% der Blutmenge. Bei großen Blutverlusten kann durch Injektion von isotonischer Lösung das Leben nicht erhalten werden, da es sich hier nicht mehr um eine einfache Gefäßauffüllung handelt. Der Tod nach schwersten Blutverlusten erfolgt nicht wegen Herz- oder Kreislaufschwäche, sondern er ist ein Erstickungstod. Die geringe Zahl der im Blute kreisenden Erythrozyten kann dem Gewebe nicht mehr den nötigen Sauerstoff zuführen, die Gewebsatmung hört auf, die Zellen sind überladen mit Kohlendioxyd und der Tod tritt durch Erstickung ein. Holzbach spricht von eine infolge der Verblutung durch die Schlacken des Stoffwechsels hervorgerufenen Vergiftung. Bei sehr großen Blutverlusten hat dann auch nur die Transfusion großer Blutmengen einen Zweck, und die Transfusion muß, wenn nötig, mit zwei oder noch mehr Spendern durchgeführt werden. Die Wirkung der Transfusion macht sich bald bemerkbar. Schon im Verlaufe der Transfusion bessert sich der Puls merklich, das Gesicht rötet sich, die Atmung wird allmählich ruhiger und bei ohnmächtigen Patienten kehrt das Bewußtsein zurück. In der Literatur sind mehrere Fälle beschrieben, bei denen die Transfusion noch lebensrettende Wirkung hatte, obgleich schon Atemlähmung eingetreten war. Wie groß die Menge des bei schweren akuten Anämien zu transfundierenden Blutes mitunter sein muß, geht aus dem von Potter angeführten Fall hervor, bei dem er mit 4 Transfusionen innerhalb 17 Stunden nach einer Magenresektion den Patienten am Leben erhalten konnte. Voraussetzung für das Gelingen der Trans-

fusion nach schwerem akuten Blutverlust ist selbstverständlich, daß das transfundierte Blut nicht durch die die Blutung verursachenden Wunden wieder abfließen kann; denn wenn mit der Transfusion auch gleichzeitig eine Blutstillung verbunden ist, so kann durch eine solche jedoch das Bluten durch größere Gefäße nicht beeinflußt werden. Es muß dann zuerst das Gefäß unterbunden werden, und dann kann die Transfusion hilfebringend angewandt werden. Dies gilt besonders für äußere Verletzungen.

Einen besonderen Platz muß hier der Transfusion im Kriege eingeräumt werden. Von den guten Erfolgen, die im Felde mit der Bluttransfusion erzielt werden konnten, berichtet Coenen. Ob die Transfusion jedoch an den vordersten Verbandsplätzen der Front durchgeführt werden kann, ist sehr fraglich. Voraussetzung dazu wäre eine vollkommene Spendeorganisation des Heeres, eine den Verhältnissen angepaßte Apparatur und eine gute Technik. Eine Transfusion an den vordersten Verbandsplätzen darf dabei nicht auf Kosten anderer Verwundeter gehen. Ganz Ausgezeichnetes leistet die Transfusion bei blutenden Geschwüren des Magens und des Zwölffingerdarmes. Hier tritt neben dem Blutersatz noch besonders die blutungsstillende Wirkung in Erscheinung. Patienten, die nach einer oder mehrerer Blutungen stark ausgeblutet sind und oft Hämoglobinwerte bis unter 20% aufweisen, werden durch die Transfusion in operationsfähigen Zustand gebracht. Eine weitere Transfusion nach erfolgter Operation ist in den meisten Fällen recht zweckhaft, wenngleich hierfür auch nicht immer eine Notwendigkeit vorliegt. Die Erfolge in der Behandlung der blutenden Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre sind so eindeutig, daß in den diesen Fällen eine absolute Indikation der Transfusion angezeigt ist. Neben der hämostoptischen Wirkung hat die Transfusion bei Ulcus ventriculi und Ulcus duodenie auch oft heilende Wirkung. In Fällen, wo die Blutungen weniger stark sind, führt die Bluttransfusion kombiniert mit der konservativen Behandlung zur

Heilung. Bei stark ausgebluteten Ulcusfällen ist zur Operationsvorbereitung eine möglichst große Transfusion indiziert. In der Erlanger Klinik werden in Fällen, die ohne operativen Eingriff zur Heilung gebracht werden, Transfusionen von 200—400 ccm durchgeführt und gegebenenfalls in Abständen wiederholt. Unverkennbar sind dabei neben Blutersatz und Blutstillung die Einflüsse der Transfusion auf das Gesamtbefinden des Organismus.

Häufig wird die Transfusion auch angewendet zur Bekämpfung der akuten Blutung nach Geburten und Aborten. Wie oft gerade in der Gynäkologie die Transfusion lebensrettend ist, zeigen Fälle von Uterusrupturen, rupturierten Tubargraviditäten, Metrorrhagien bei Retentio partis plscentiae und Placenta-praevia, die ohne die Transfusion verloren gegeben werden müßten. Im Vordergrund steht zwar in diesen Fällen immer der chirurgische Eingriff, aber in den wirklichen Grenzfällen garantiert nur die Transfusion den chirurgischen Erfolg. Bei Blutungen in die Bauchhöhle kommt zuweilen eine Reinfusion oder eine solche kombiniert mit einer Transfusion in Frage. Jedoch ist die Reinfusion leichter mit Gefahren verbunden, und so empfiehlt unter anderem Oehlecker, anstelle der Reinfusion immer besser eine Transfusion mit Spenderblut durchzuführen.

Jedoch ist gerade bei den akuten Blutungen, denen die Frauen verhältsnismäßig oft ausgesetzt sind, die Indikation zur Transfusion meist weniger dringend, da Frauen Blutverluste relativ gut vertragen. Dies gilt auch für subakute und chronische Anämien und berechtigt zu der Annahme, daß der weibliche Organismus durch die mit der Menarche einsetzende regelmäßige Blutung für Blutverlust gestählt wird und einen solchen gegebenen Falls auch in größerem Umfange dann entsprechend leichter verträgt als der männliche. Daß Frauen in schwer verblutendem Zustand mit einem Hämoglobingehalt von oft nur 15% in die Klinik eingeliefert werden und sich schon verhältnismäßig schnell wieder erholen, ist keine Seltenheit.

In Betracht kommt eine Reinfusion besonders bei Rupturen von Milz und Leber. Voraussetzung für die Reinfusion ist jedoch, daß in der Bauch- oder Brusthöhle befindliche Blut vollkommen keimfrei gewonnen werden kann. Das reinfundierte Blut wird, trotzdem es sich um körpereigenes Blut handelt, häufig schlechter vertragen, als transfundiertes, was daraus zu erklären sein wird, daß es sich oben doch um ein schon mehr oder weniger geschädigtes Blut handelt.

Bei den akuten Anämien tritt vor allem die substituierende Wirkung der Transfusion in Erscheinung. Der Leerlauf des Kreislaufes wird durch das zugeführte Serum wieder umgeschaltet und der lebensbedrohliche Zustand wird durch die Erythrozyten, die sich sofort an dem Stoffwechsel des Empfängerorganismus beteiligen, behoben. In den mehr subakuten Fällen kommt noch die hämostoptische und die roborierende Wirkung der Transfusion hinzu. Gerade hier erfährt der ziemlich lahm gelegte Organismus eine deutliche allgemeine Leistungs- und Resistenzsteigerung.

Bei ausgedehnten Verbrennungen kann die Transfusion durch die substituierende Wirkung hilfebringend angewendet werden. Die Verarmung des Blutes an Plasma wird ausgeglichen, und die durch die Verbrennung verminderte Hautatmung wird zu einem Teil von den zugeführten Erythrozyten als vermehrter Sauerstoffträger übernommen. Die Erfolge sind nicht immer überzeugend und sind vor allem von der Schwere des Gesamtbildes abhängig. Bei chronischen Anämien ist der Erfolg der Transfusion weniger durch die substituierende, als vielmehr durch die Reizwirkung, die diese auf die verschiedenen Organe des Körpers auszulösen imstande ist, bedingt, weshalb ich die therapeutische Verwertung der Transfusion bei chronischen Anämien mit unter dem Abschnitt anführen werde, in dem ich auf die stimulierende Wirkung der Transfusion näher eingehen werde. Vorerst möchte ich die Krankheitsbilder einer näheren Besprechung unter-

ziehen, bei denen die indikationsstellung zur Transfusion durch den hämostoptischen Effekt der Bluttransfusion gegeben ist. Die Bluttransfusion wird hier durchgeführt zur Stillung von capillaren Blutungen und Blutungen aus kleinen Gefäßen, die mechanisch nicht zu beherrschen sind.

Die blutstillende Wirkung der Transfusion bei den blutenden Magen- und Darmgeschwüren habe ich schon bei der substituierenden Wirkung der Transfusion erwähnt. Besonders gut werden die bisweilen postoperativ auftretenden Nachblutungen durch die Transfusion beherrscht. Die blutstillende Wirkung wird durch die im Serum des Transfundates befindlichen, eine gerinnungsbeschleunigende Wirkung auslösenden Substanzen erklärt. Bier glaubt, daß die blutstillende Wirkung lediglich auf der Zersetzung des Blutes beruht; der hämostoptische Effekt der Transfusion ist danach die durch das zersetzte Blut bedingte Kontraktion der lädierten Gefäße; es handelt sich dabei um die Konstraktion der glatten Muskulatur der Gefäße, sowie auch aller möglichen Organe. v. Bakay ist der Ansicht, daß der Empfängerorganismus durch die transfundierten Blutbestandteile zur Produktion von Gerinnungsfaktoren angeregt wird. Wildegans konnte experimentell im Tierversuch nachweisen, daß mit der Transfusion Gerinnungsfaktoren übertragen werden (bei Kaninchen, die vor der Transfusion zur Herbeiführung einer Ungerinnbarkeit des Blutes intravenös Hirudin injiziert bekamen). Nach Wildegans beruht die hämostoptische Wirkung der Transfusion auf der Zufuhr von Fibrinferment. Von Bedeutung für den blutstillenden Effekt ist nach Wildegans der Thrombingehalt des transfundierten Blutes und die Art, wie der Empfängerorganismus auf den gesetzten Reiz reagiert. Nach Feißly ist die Wirkung der Transfusion lediglich an das Plasma gebunden. Durch eine Vermischung des transfundierten Plasmas mit dem Empfängerplasma wird nach Feißly wieder eine normale Gerinnungsfähigkeit erzielt. Die Art des Verfahrens scheint für die hämostoptische Wirkung der Transfusion weniger

wichtig zu sein; der Erfolg ist durch die direkte Methode ebenso garantiert wie durch die Zitratmethode und die Transfusion defibrinierten Blutes. Von einigen Autoren wird allerdings die Uebertragung nativen Blutes ohne jegliche Beimischung vorgezogen. Dies gilt insbesondere für die Fälle, bei denen neben der Blutstillung auch ein Blutersatz notwendig ist. Im allgemeinen darf die Transfusion als überlegenes Hämostoptikum betrachtet werden, wenn den Erfolgen vereinzelt auch Versager gegenüber stehen.

Als wertvolles Heilmittel wird die Transfusion wegen ihrer hämostoptischen Wirkung zur Stillung und Prophylaxe cholämischer Blutungen angewandt. Im Vordergrund stehen hier die Fälle von mechanischen Ikterus, wo die Rückstauung der Galle in das Blut durch die Gallensäuren eine Intoxikation verursacht, die zu Stoffwechselstörungen mit der Folge einer Gerinnungsverzögerung des Blutes führt. Im Verlaufe von 3—4 Wochen kommt es bei Choledochusverschluß zu einer beträchtlichen Senkung des Thrombinspiegels, während der Fibrinogengehalt keine wesentliche Veränderung erfährt. Durch die Senkung des Thrombinspiegels erklärt sich die mangelnde Gerinnungsfähigkeit des Blutes Cholämischer. Es scheint nach Wildegans fraglich, ob der cholämische Organismus nicht befähigt ist, die Vorstufen des Thrombins herzustellen, oder ob das gebildete Thrombin nur eine mangelhafte Wirkung besitzt. Bei der blutstillenden Wirkung der Transfusion bei Cholämie kommt zu den transfundierten Gerinnungsfaktoren bezw. der Reizwirkung auf die Gefäße noch eine entgiftende Wirkung des Serums auf die Gallensäuren hinzu. Bei leichten, kurz dauerndem Ikterus sind Blutungs- und Gerinnungszeit nicht verändert. Entsprechend hoch sind die Veränderungen hingegen bei schwerem, länger bestehendem Ikterus mit erheblicher Parenchymschädigung. Der Thrombinmangel geht hier dem durch die Parenchymschädigung bedingten Funktionsausfall der Leber parallel.

Zur Stillung cholämischer Blutungen genügen im allgemeinen Transfusionen von 200 ccm. Von Berczeller und Schönbauer wurden zur Bekämpfung der cholämischen Blutungsbereitschaft intravenöse Injektionen von 5—10 ccm gruppenfremden Blutes empfohlen. Die Gerinnungszeit ging in den so behandelten Fällen auf 50—25 % zurück. Die Transfusion wurde zuerst von Pendl zur Bekämpfung der Blutungsneigung bei Cholämie vorgeschlagen. Neben der Stillung cholämischer, vor allem postoperativer Blutungen wird die Transfusion heute von den Chirurgen besonders prophylaktisch zur Bekämpfung der cholämischen Blutungstendenz angewandt.

Oehlecker führt die Transfusion im allgemeinen im Anschluß an die Operation durch und hält dies für ausreichend. Lexer, Schmieden, Heller u. a. empfehlen, die Transfusion besonders bei akuten Fällen 24 Stunden vor Ausführung der Operation durchzuführen. Bei schweren Ikterus ist die Transfusion prä- und postoperativ indiziert und nötigenfalls zu wiederholen. Starr, Snell und Hoerner berichten von Fällen, bei denen die Transfusion bei cholämischen Blutungen, besonders bei Obstruktionsikterus durch Stein oder Tumor, recht günstig gewirkt hat. Die Mortalität nach Operationen wurde bei Ausführung der Transfusion zusammen mit Traubenzuckertherapie und Sauerstoffinhalation geringer, auch die Gefahr des Leberkomas wurde vermindert.

Ein weiteres Anwendungsgebiet für die Bluttransfusion infolge ihrer blutstillenden Wirkung sind die hämorrhagischen Diathesen, die auf Anomalien der Blutzusammensetzung beruhen. Sowohl die essentielle Thrombopenie oder Morbus maculosus Werlhofii, bei der im Vordergrund eine Blutungsneigung von Haut und Schleimhaut besteht, als auch die symptomatische Thrombopenie werden durch die Transfusion günstig beeinflußt. Ueber gute Erfolge bei essentieller Thrombopenie berichten Oehlecker, Jagio, Küttner und andere. Krasso vertritt die Ansicht, daß vor Ausführung der Milzextirpation, die immer

recht gefährlich ist, die Transfusionsbehandlung versucht werden muß. Mit der Transfusion muß jedoch möglichst frühzeitig begonnen werden, da in schweren älteren Fällen die Prognose für die Anwendung der Transfusion zweifelhaft ist. Indiziert ist die Transfusion zur Vorbereitung einer Milzexstirpation und zur Stillung von Blutungen, die nach der Operation eintreten, sowie bei Blutungen, die nach erfolgter Splenektomie später erneut wieder auftreten. Die blutstillende Wirkung der Transfusion bei Thrombopenien ist nach Engel im Sinne einer Proteinkörperchentherapie durch das im Spenderserum transfundierte Eiweiß und im Sinne der Wirkung von Erythrozytenabbaustoffen zu betrachten. Krasso konnte beobachten, daß nach der Transfusion die vorher stark reduzierte Thrombozytenzahl ansteigt, nach einigen Tagen wieder abfällt, um später nach erfolgter Heilung wieder die Norm zu erreichen. Jagiro führt das Ansteigen der Thrombozyten auf die Zufuhr von Hormonen und auf den durch die Transfusion auf das Knochenmark gesetzten Reiz zurück. Eine wichtige Bedeutung für die Wirkung der Transfusion auf die Thrombopenien kommt sicher der Zufuhr größerer Mengen von Blutplättchen zu, die im Empfängerorganismus die physiologische Aufgabe der Thrombozyten übernehmen, währenddessen sich das thrombozytopoetische System erholen kann und dann eine wieder normale Thrombopoese in Gang kommt. Nach Fonio kommt bei Thrombopenien die fraktionierte Transfusion, bei der lediglich Blutplättchen transfundiert werden, in Betracht. Die Menge des transfundierten Blutes wird man bei Thrombopenien nicht zu gering bemessen, wenn auch oft schon Transfusionen von 60 ccm blutstillend wirken, wobei der Erfolg dann aber selten von langer Dauer ist. Bei den essentiellen Thrombopenien muß in vielen Fällen später noch die Milzexstirpation ausgeführt werden.

Die Bluttransfusionsbehandlung der Hämophilie wurde von Enderlen und Hotz eingeführt. Die Ansichten darüber, welche Stoffe im Blute des Hämophilen fehlen, um eine

normale Gerinnung des Blutes zustande kommen zu lassen, sind recht verschieden. Teils wird der Mangel an Thrombogen, teils der Mangel an Thrombokinase, oder die Plasmabeschaffenheit für eine gestörte Thrombinbildung verantwortlich gemacht. Sicher scheint es sich aber nicht um einen Fibrinmangel zu handeln, sondern der Blutungsneigung wird eine Störung in der Thrombinbildung zugrunde liegen.

Bei jeder schwereren hämophilen Blutung ist die unbedingte Indikation zur Transfusion gegeben; es sollte kein Hämophiler durch Verbluten ad Exitum kommen, bei dem nicht wenigstens der Versuch der Blutstillung durch eine Transfusion gemacht worden ist. Die Erfolge mit der Transfusionsbehandlung bei hämophilen Blutungen werden von allen Autoren anerkannt, wenn in einzelnen Fällen die Blutungen durch die Transfusion mitunter auch nicht gestillt werden konnten. Die Transfusion stellt kein Heilmittel für die Hämophilie dar, sondern die Behandlung der Hämophilie mit der Bluttransfusion ist rein symptomatisch, sie ist jedoch zur Bekämpfung der hämophilen Blutungen das weitaus beste hämostoptische Mittel. Vor unumgänglichen chirurgischen Eingriffen bei Hämophilen empfiehlt es sich, eine Vorbehandlung mit mehreren kleinen Transfusionen durchzuführen. Zur Stillung der hämophilen Blutungen genügen kleine bis mittlere Dosen. Gegebenenfalls sind weitere Transfusionen nötig, wenn erneute Blutungen auftreten. An der Erlanger medizinischen Klinik konnten bei wiederholten größeren Transfusionen Erfolge erzielt werden. Die Art der Technik ist bei der Behandlung der Hämophilie von geringer Bedeutung, da es bei dem zugeführten Blut in der Hauptsache auf den Thrombingehalt des Serums ankommt. Von den meisten Autoren wird jedoch die Transfusion nativen Blutes ohne jeden Zusatz bevorzugt; intravenöse Seruminjektionen wird man nur im Ersatzfall für die Bluttransfusion ausführen.

Die Blutstillung bei Nieren-, Blasen-, Ovarial-, Myom-

und anderen Organblutungen, bei denen es sich nicht um Anomalien in der Blutzusammensetzung handelt, ist sicherlich in erster Linie durch den auf die lädierten Gefäße gesetzten Reiz bedingt, der diese zur Kontraktion bringt; hinzukommt dann noch die Wirkung der mit der Transfusion zugeführten gerinnungsfördernden Substanzen. Ein weiteres Anwendungsgebiet für die Transfusion stellen die Infektionskrankheiten dar. Die ersten Versuche dieser Art gehen auf Coenen und Haberland zurück, die die Transfusion erstmals bei Gasbrand angewendet haben. Heute wird die Transfusion therapeutisch bei den verschiedensten akuten und chronischen Infektionskrankheiten angewendet. Die Ansichten über die Erfolgsmöglichkeit der Transfusion in der Bekämpfung der Infektionskrankheiten sind recht verschieden; einige Autoren berichten über recht gute Erfolge und beurteilen die Transfusionswirkung recht optimistisch, andere wiederum halten die Erfolge für recht zweifelhaft und in Fällen schwerer Allgemeininfektionen sogar für schädlich. Die baktericide Wirkung der Transfusion ist bedingt durch die mit dem Blut transfundierten Phagozyten, die Eiweißstoffe des Blutplasmas, die Bakteriolysine und die innersekretorischen Stoffe. Alle diese Antistoffe sind befähigt, die Infektionskeime zu schädigen, bezw. sie abzutöten. Dazu kommt noch, daß der eigene Organismus durch den gesetzten Reiz zu erhöhter Bildung von Antistoffen angeregt wird. Am günstigsten sind die Ergebnisse, wenn die Transfusion möglichst früh zur Durchführung kommt, zu einer Zeit, da die eigenen Abwehrkräfte des Organismus noch nicht völlig erlahmt sind und der Organismus auf den gesetzten Reiz ansprechen kann. Bei den chirurgischen Infektionen empfiehlt es sich, mehrmals kleinere Transfusionen in ein- oder mehrtägigem Abstand auszuführen. An der Lexer'schen Klinik, wo die Transfusionsbehandlung chirurgischer Infektionen das Hauptanwendungsgebiet der Transfusion darstellt, werden die chirurgischen, ohne eine sonstige chirurgische Behandlung auszuschließen, so behandelt. Bei der Behandlung

der chirurgischen Infektionen kommt neben der entgiftenden Wirkung der Transfusion vor allem die Reizwirkung zur Geltung. Bei den schweren septischen Erkrankungen ist die Transfusion nur selten imstande, heilenden oder bessernden Einfluß auszuüben. Hoche hat bei mehreren Fällen schwerster Allgemeinsepsis gute Erfolge durch Transfusionsbehandlung beobachtet. Er glaubt, daß sich besonders große Transfusionen günstig bewähren. Den Fällen, bei denen durch die Transfusion Heilung erreicht wurde, stehen Fälle gegenüber, bei denen die Transfusion das Krankheitsbild noch verschlechterte, was besonders dann der Fall ist, wenn ein völlig lahmgelegter Organismus nicht mehr in der Lage ist, positiv auf eine Transfusion anzusprechen.

Verschiedentlich wurde die Transfusion auch zur Behandlung der Tuberkulose hinzugezogen. Die Erfolge sind aber nur recht spärlich. Im Vordergrund steht dabei die roborierende Wirkung der Transfusion, die dem Organismus einen neuen Impuls gibt.

Neuerdings führt man die Transfusion auch bei Scharlach durch, und es zeigen sich bei schwersten Scharlachfällen bisweilen recht gute Erfolge. Bei der Transfusion ist darauf zu achten, daß Spender und Empfänger nach Möglichkeit räumlich getrennt werden. Die Transfusion muß zu Beginn der Erkrankung ausgeführt werden, um einen guten Erfolg zu garantieren. Look berichtet über 4 schwere Scharlachfälle, bei denen Serumtherapie und Transfusion angewendet wurden; zwei Fälle, bei denen die Transfusion zu Beginn der Erkrankung durchgeführt wurde, brachten ein gutes Ergebnis, während die beiden anderen, bei denen die Transfusion erst am achten Tage, kurz vor dem Tode erfolgte, keinen Erfolg zeigte.

Gute Erfolge zeigt ferner die Transfusionsbehandlung bei Typhus abdominalis; die typhösen Darmblutungen, das Allgemeinbefinden und die Temperatur werden im günstigen Sinne beeinflußt. Lantin berichtet über 41 Fälle von Typhus abdominalis mit Bakteriämie und deutlicher

Toxämie, bei denen im Anschluß an einen Aderlaß mehrere Transfusionen von 150—200 ccm durchgeführt wurden. Die Mortalität verminderte sich dabei im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, wo keine Transfusionen ausgeführt wurden, um 50%. Zur Verwendung kamen dabei Spender, die durch Ueberstehen eines Typhus oder durch Vaccinevorbehandlung immunisiert waren. Zu der Entgiftung durch den Aderlaß kamen die entgiftende und baktericide Wirkung der Transfusion hinzu. Bourgeois und Maisler empfehlen bei Typhus abdominalis Spender, die vor nicht allzulanger Zeit, höchstens vor einigen Monaten, einen mittelschweren Typhus überstanden haben, da bei diesen Spendern das Blutplasma einen erhöhten Gehalt an Anti-Endotoxinen habe, während Spender, die einen schweren Typhus überstanden haben, nur einen verhältnismäßig schwachen Anti-Endotoxingehalt aufzuweisen hätten.

Ueber die günstige Beeinflussung der malignen Diphtherie berichtet u. a. Seckel bei 24 Beobachtungen an Kindern. Für die Transfusionsbehandlung wurden dabei nur die schwersten Fälle herangezogen. Durch die Transfusionsbehandlung, die gleichzeitig mit der üblichen Serumtherapie durchgeführt wurde, ging die Letalität auf die Hälfte zurück. Seckel führt dabei die günstige Veränderung des klinischen Verlaufes der schweren Diptherie (Abschwächung des Verlaufes der Myokarditis, Hebung des Allgemeinbefindens und Einschränkung der Spättodesfälle durch Atemnot) lediglich auf die Transfusion zurück. Bei Meningokokkenmeningitis berichtet Schmidt von Erfolgen durch die Transfusion. In 5 Fällen konnte er bei Kindern mit Meningitis cerebrospinalis im Alter von 9 Monaten bis 10 Jahren durch mehrere Transfusionen von 200—300 ccm in Abständen von 2—3 Tagen weitgehende Besserung bezw. Heilung beobachten.

Die Behandlung der Colititis ulcerosa mit der Bluttransfusion zeigt bisweilen auch gute Erfolge. Henle berichtet von einem Fall von frischer Colitis ulcerosa, bei

dem durch die Transfusion eine plötzlich anhaltende Besserung bis zur völligen Ausheilung eintrat, obwohl vorher alle sonstige Therapie erfolglos geblieben war. Wenn die Erfolge auch nur selten so ausgesprochen sind, so empfiehlt es sich bei der Colitis ulcerosa die Transfusion zusammen mit der sonstigen Therapie durchzuführen. Weiter kann hier die Transfusion zur Operationsvorbereitung angewandt werden, in den Fällen, wo das Anlegen eines Anus präter erforderlich ist. An der Erlanger medizinischen Klinik wird bei Colitis ulcerosa die Transfusion zusammen mit der sonst üblichen Therapie angewendet.

Schottmüller empfiehlt die Transfusion bei Kinderlähmung und zwar soll die Transfusion am besten mit Blut von Personen durchgeführt werden, die bereits eine Poliomyelitis durchgemacht haben. Mit wechselndem Erfolg sind auch verschiedentlich Transfusionen mit Blut von Rekonvaleszenten bei Grippe durchgeführt worden.

Bei Pocken wird durch die Transfusion in Fällen, wo der Organismus sehr darnieder liegt, bisweilen ein schneller Umschwung erzielt; der Appetit wird besser und das Allgemeinbefinden wird merklich behoben.

Durch den entgiftenden Faktor der Transfusion können schwere Vergiftungen mit Kohlenoxydgas, Morphium und anderen Giften erfolgreich behandelt werden. Der Transfusion geht dabei ein Aderlaß voraus, wobei dem Organismus eine der Transfusion entsprechende Menge des eigenen vergifteten Blutes entzogen wird. Der entgiftende Effekt bringt der Transfusion ferner ein geeignetes Anwendungsgebiet bei der Behandlung der Fälle von Leberintoxikationen, schweren Verbrennungen, Morbus Basedow (mit deplethorischem Aderlaß), Pankreasnekrose und bei Urämie. Eine ausgezeichnete Wirkung hat die Transfusion auch gegen den Schock nach lang andauernden Operationen und gegen Narkoseschäden. Bei den Vergiftungen ist es wie bei den Infektionskrankheiten von Wichtigkeit, daß die Transfusion möglichst frühzeitig

durchgeführt wird; bei Schwangerschaftstoxikosen und besonders bei Urämie ist der Erfolg der Transfusion sehr zweifelhaft und führt häufig zu schweren Komplikationen, weshalb von vielen Autoren in diesen Fällen vor Ausführung der Transfusion gewarnt wird.

Ein weiteres Verwendungsgebiet für die Bluttransfusion, bedingt durch die stimulierende Wirkung, sind die Blutkrankheiten. Früher stand die Transfusionsbehandlung der perniziösen Anämie im Vordergrund. Seit der Einführung der Lebertherapie spielt jedoch die Bluttransfusion in der Behandlung der pernizösen Anämie kaum noch eine Rolle; sie wird hier vereinzelt noch als Unterstützungsmittel im Sinne des Blutersatzes und des Reizes auf die Blutbildungsstätten angewandt. Jagil empfiehlt in Fällen, bei denen die Erythrozytenwerte unter einer Million liegen, der inneren Behandlung eine oder mehrere Transfusionen vorauszuschicken, um den Patienten nicht etwa vor Durchführung der inneren Behandlung zu verlieren.

Bei der aplastischen Anämie ist die Transfusion, wie früher bei der perniziösen Anämie, zum Zwecke einer Lebensverlängerung am Platze. Eine Heilung kann durch die Transfusion nicht bewirkt werden, da bei der aplastischen Anämie die Regenerationsfähigkeit des Knochenmarks sehr mangelhaft ist, bezw. völlig fehlt und der Reiz der Transfusion nicht in der Lage ist, die darniederliegenden Blutbildungsstätten zu besserer Tätigkeit anzuregen. Die Transfusion ist jedoch immer indiziert, da sie den Blutbefund zumindest vorübergehend aufbessert und in vereinzelten Fällen, falls noch funktionstüchtiges Knochenmark vorhanden sein sollte, die Möglichkeit auf eine Regenerationsfähigkeit verbirgt. Weitaus günstiger wirkt die Transfusion bei sekundären aplastischen Anämien, die im Verlaufe von Sepsis, Malaria und Lues auftreten, bei sekundären Anämien nach chronischen Vergiftungen und bei allen chronischen Anämien. Hier übt die Transfusion einen starken Reiz auf die Blutbildungs-

stätten und dazu kommt noch die roborierende Wirkung. Voraussetzung ist natürlich immer, daß das Knochenmark noch reaktionsfähig ist, um auf den gesetzten Reiz ansprechen zu können.

Bei der Agranulozytose empfiehlt Jagic die Transfusion in Anwendung zu bringen. Hartwich konnte vor allem bei rezidivierenden Fällen von Agranulozytose, bei denen die Röntgenbestrahlung nur einen kurz dauernden Leukozytenanstieg bewirkte, durch die Transfusion eine günstige Aenderung des Krankheitsbildes mit Entfieberung und Besserung nekrotisierender Rachenprozesse beobachten.

Bei den Leukämien ist die Transfusionsbehandlung meistens ohne Erfolg, häufig bewirkt sie sogar eine Verschlechterung des Krankheitsbildes. Im Vordergrund steht hier die medikamentöse Behandlung. Bei der lymphatischen Leukämie scheint die Transfusion noch einen besseren Erfolg als bei der myeloischen zu garantieren. Die roborierende und stimulierende Wirkung der Transfusion indiziert diese zur gemeinsamen Behandlung mit Röntgenbestrahlung bei bösartigen Tumoren. Die Transfusion unterstützt die Röntgenbestrahlung in diesen Fällen oft ganz ausgezeichnet, besonders wenn die Patienten durch länger bestehende Tumorblutungen stark anämisch geworden sind. In demselben Sinne wird die Bluttransfusion vor Karzinomoperationen durchgeführt. Man ist dabei darauf bedacht, das Allgemeinbefinden des Patienten zu verbessern und ihn in einen Kräftezustand zu versetzen, der ihn die Operation mit größerer Wahrscheinlichkeit überstehen läßt. Es empfiehlt sich, bei diesen meist stark kachektischen Patienten mehrere Transfusionen mit mittleren Dosen durchzuführen, da der Organismus stark Kachektischer häufig eine zu große Transfusion nicht mehr aushält. Gutes leistet die Transfusion auch in vielen Fällen, wo der Patient sich nach der Operation nur schwer erholen will. Es erfolgt hier fast immer durch die Transfusion eine Leistungs- und Resistenzsteigerung des Or-

ganismus, der Appetit wird besser und Herz- und Kreislauf erhalten einen neuen Impuls. Die Transfusion wird von vielen Autoren als bestes Herzstimulans angesehen, und als allen pharmakologischen Mitteln überlegen bezeichnet.

Gefahren der Transfusion und Todesfälle nach Transfusionen.

Die Gefahren einer Bluttransfusion sind mechanischer, infektiöser und biologischer Art. Bei exakter Ausführung, sicherer Beherrschung einer Methode und Verwendung einer geeigneten Apparatur sind Schädigungen mechanischer Art mit Sicherheit zu vermeiden. Es sollte also jeder Arzt mit einer Methode der Transfusionstechnik vertraut sein, da nach den heutigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Bluttransfusionslehre in bestimmten Fällen die Transfusion allein Hilfe bringen kann und sie deshalb durchgeführt werden muß.

Ebenso sind die Schädigungen infektiöser Art bei genauer Beachtung der Anamnese von Spender und Empfänger kaum möglich. Die in der Literatur angeführten Fälle von Lues- und Malariaübertragungen sind verpflichtend genug, um durch Anstellung der Wassermannchen Probe oder durch anderweitige Sicherstellungen eine Uebertragung dieser besonders wichtigen Infektionskrankheiten zu vermeiden.

Dagegen lassen sich Schäden biologischer Art nicht so sicher vermeiden; so können hin und wieder Fälle beschrieben werden, bei denen trotz genauer serologischer Prüfung, bei weiter genau befolgter biologischer Kontrollprobe und trotz Ausschaltung aller Fehlerquellen leichte oder schwerere Schädigungen auftreten und bei denen, wenn auch nur höchst selten, die Transfusion als Todesursache zu betrachten ist.

Als unbedingte Forderung muß es gelten, daß dem Spender auf keinen Fall ein Schaden durch die Transfusion zugefügt wird. Man muß deshalb auch nach Mög-

lichkeit die Venenfreilegung vermeiden. Bei einem Berufsspender ist überhaupt nur die subcutane Venenpunktion zulässig. Von diesem Standpunkt ist es auch nicht angebracht, um die Gerinnungszeit des Blutes dadurch zu verzögern, daß man vor Beginn der Transfusion dem Spender derart wirkende Substanzen injiziert. Nach Mason wird dem Spender vor Beginn der Transfusion zum Zwecke der Gerinnungshemmung Hirusol intravenös injiziert; Hedeneus verlängert die Gerinnungszeit durch Injektion von Heparin 10 Minuten vor Transfusionsbeginn und glaubt, daß hierdurch dem praktischen Arzt die Ausführung der Transfusion erleichtert würde. Die Schonung des Spenderorganismus gebietet jedoch besser einen Verzicht auf diese Maßnahmen; es lassen sich Schäden durch Gerinnselbildung (Thrombose, Embolie) durch gute Technik auch so vermeiden. Bei der Apparatur ist es von Bedeutung, daß das Blut nur mit glatten Flächen in Berührung kommt, vor allem soll die Apparatur von jeglichen korpuskulären Elementen frei sein, da sonst leichte Komplikationen nach Transfusionen auftreten.

Wie weit man die Technik für die nach Transfusionen verschiedentlich auftretenden Spätsymptome verantwortlich machen kann, ist nur schwer zu sagen. Viele Autoren sind der Ansicht, daß die Zitratmethode häufiger zu Störungen führt, sowie sie die volle Wirkung der Transfusion nur durch unverändertes Blut für möglich halten. Die Anhänger der Zitratmethode halten wiederum das mit Natriumzitrat gemischte Blut für gleichwertig und die angeblich bei der Zitratmethode häufiger auftretenden Komplikationen für nicht erwiesen. Die weitaus größte Gefahr bei der Transfusion ist die einer Hämolyse. Die Hämolyse, die aufgrund der Gruppenunstimmigkeit von Spender- und Empfängerblut eintritt, muß durch die entsprechenden Vorproben ausgeschlossen werden. Ein Teil der Todesfälle nach Transfusionen geht jedoch mit Sicherheit auf Fehlbestimmung bei den serologischen Vorproben und auf nicht genaues Beachten der biologischen Vor-

probe zurück. Verwechslung, Untauglichkeit oder Verunreinigung der Seren spielen hierbei eine Rolle. Weiter gehören hierzu falsche Beurteilung der Gruppe A, bedingt durch die Untergruppen A_1 und A_2, sowie Verwechslungen von echten Agglutinationen mit Pseudo-, Pan- und Kälteagglutination. Die Hämolyseerscheinungen bei Gruppenunstimmigkeit treten sofort bei der Transfusion ein. Die Transfusion ist sofort abzubrechen, auch wenn die Erscheinungen nicht stark ausgeprägt sind, da jede weitere Injektion die Lage verschlimmert. Von einigen Autoren wird angegeben, daß eine unmittelbar angeschlossene Transfusion mit einem gruppenstimmigen Spender in diesen Fällen häufig sehr gute Resultate zeitigt. Es wäre demnach von Wichtigkeit, daß zumindesten immer ein Null-Spender erreichbar wäre. Die Spätsymptome, bei denen es sich um Erscheinungen handelt, die durch das Spenderserum bedingt sind (bei der Hämolyse infolge Gruppenunstimmigkeit handelt es sich nur um die Wechselwirkung von Empfängerserum und Spendererythrozyten) stellen keine besondere Gefahr dar, sie klingen, wie schon früher erwähnt, verhältnismäßig schnell wieder ab.

Jedoch ist in besonders schweren Fällen von Anämien von der Verwendung des nur gruppenstimmigen O-Spenders wegen der Spenderserumwirkung abzusehen. Bedenklich erscheint auch die Transfusion mit Universalspenderblut mit hohem Agglutinationstiter. Bei hohem Agglutinationstiter des Spenderserums (bei Transfusionen, wo nur Gruppenstimmigkeit vorliegt) ist eine Wechselwirkung zu den Empfängererythrozyten, besonders wenn diese zahlenmäßig noch beträchtlich verringert sind, leichter möglich. Im allgemeinen bringt die Verwendung des O-Spenders als Universalspender keine Gefahren mit sich. Die anaphylaktischen Erscheinungen, die bei wiederholter Verwendung desselben Spenders für den gleichen Patienten verschiedentlich beobachtet werden, lassen sich durch erneute Proben vermeiden, wobei man die gekreuzte Agglutinationsprobe zwischen Serum und Erythrozyten von

Spender und Empfänger anstellt. Eine Aenderung der Blutgruppe während des Lebens gibt es nicht, dagegen scheint es möglich, daß sich gegen die typenspezifischen Blutkörpercheneigenschaften des Spenders bei wiederholter Transfusion im Empfängerorganismus Antikörper gebildet haben, welche die früher verträglichen Spendererythrozyten dann agglutinieren bezw. zur Hämolyse bringen. Die anaphylaktischen Erscheinungen, die nach wiederholter Transfusion auftreten, ohne daß es sich um denselben Spender handelt und wo weiter sogar Gruppengleichheit vorliegt, sind nach Wildegans als Eiweißüberempfindlichkeitsreaktionen aufzufassen; wiederholte Verabfolgung körperfremden Bluteiweißes lösen die anaphylaktischen Erscheinungen aus. Die Gefahr dieser anaphylaktischen Erscheinungen scheint bei der Wiederholung der Transfusion innerhalb der beiden ersten Wochen besonders groß zu sein. Die Fälle sind im ganzen betrachtet jedoch höchst selten. Ein Teil der Komplikationen nach Transfusionen geht auch auf eine falsche Indikationsstellung zurück. Möglichst streng umrissene Indikationsbreite bannt hier am besten die Gefahren der Bluttransfusion. Außer dem im Abschnitt „Gegenindikation“ angeführten wäre noch darauf hinzuweisen, daß bei Kreislaufschwäche nicht zu große Mengen Blut transfundiert werden dürfen und daß hier die Transfusion langsam erfolgen muß. In besonders schweren Krankheitsfällen ist unter genauester Beobachtung nur schrittweise zu transfundieren, sodaß sich die ganze Transfusion in Form einer langhingezogenen biologischen Vorprobe abspielt.

Wildegans hat eine Zusammenstellung von 100 Todesfällen nach Transfusionen vorgenommen. In den meisten Fällen war die Todesursache in Schädigungen der Nieren, des Herzens, der Leber und der Gefäße zu suchen. Häufig erfolgte der Tod unter dem Zeichen der Urämie, und die Sektion ergab, daß die Tubuli durch Hämoglobinzylinder verlegt waren und daß Hämoglobininfarkte eine Drosselung der Nierensekretion bedingt hatten. In die-

sem Zusammenhang möchte ich noch die Annahme von Hesse und Filatow erwähnen, die glauben, daß nicht der Hämoglobinausfall in die Niere die Ursache der Anurie wäre, sondern daß nach erfolgter Hämolyse die im Blut kreisenden artfremden Eiweißstoffe durch Reiz auf vegetative Zentren in der Regio subthalamica einen Spasmus der Nierenarterien auslösen, und daß darauf erst sekundär der Hämoglobinausfall der Nieren folge. Bei den Feststellungen von Wildegans waren die Todesfälle nach Transfusionen bei Sepsis und Bluterkrankungen weit häufiger als bei akuten Blutungen. Die Statistiken über die Mortalität nach Transfusionen zeigen Werte, die zwischen 0,3% und 5% schwanken, wobei der von Rüdel angegebenen Prozentzahl von 5%, die sich nur auf 95 Fälle bezieht, im Vergleich zu den anderen Zahlen, die sich aus mehreren 1000 Transfusionen ergeben, keine Bedeutung zugemessen werden kann. Wildegans schätzt die Zahl der Todesfälle nach Transfusionen bei Zugrundelegung von 1400 Transfusionen auf 0,07%, desgleichen Hesse; Brines gibt bei 4000 Transfusionen eine im ursächlichen Zusammenhang mit der Transfusion stehende Mortalität von 0,05% an, und Blain konnte bei 3000 Transfusionen keinen Todesfall feststellen, nur in 10 Fällen schädigende Nebenwirkungen beobachten. Clairmont schätzt die Mortalität mit 0,03% ein. Nach Laqua und Liebig kommt auf 1400 Bluttransfusionen, die in der Zeit nach der Einführung der Blutgruppenbestimmungen liegen, 1 Todesfall, während vor der Zeit der Blutprobe auf 1000 Transfusionen 2 Todesfälle kommen sollen. Wenn sich die Zahl der Todesfälle nach dieser Angabe seit der Anwendung der Blutprobe nicht so deutlich verbessert hat, so ist der Grund hierfür wohl in erster Linie darin zu sehen, daß eben gerade mit der Anwendung der Blutgruppenbestimmung sich für die Transfusionsbehandlung auf fast allen Gebieten der Heilkunde ein weitaus größeres Betätigungsfeld erschloß, worunter dann auch schwere und schwerste Krankheiten fielen.

Da nicht immer Sektionsbefunde vorliegen, werden sicher auch Todesfälle als durch die Transfusion bedingt angesehen, die in einem ursächlichen Zusammenhang mit dieser gar nicht stehen. Daß nach Transfusionen in seltenen Fällen immer wieder auch einmal ein Todesfall auftreten wird, wird auch bei Beachtung aller Vorsichtsmaßregeln nicht zu vermeiden sein; handelt es sich doch bei der Transfusion nicht selten um den letzten Versuch, das Leben eines Menschen, wenn irgend möglich, noch zu retten; hier kann die Transfusion neben dem an sich meist schon tödlich verlaufenden Krankheitsbild die Todesursache bedeuten.

Die Bluttransfusion muß heute als unentbehrliches Hilfsmittel in der medizinischen Heilkunde gelten und ihre Anwendung ist bei fest umrissener Indikationsbreite von bestem Erfolg begleitet. Bei der Indikationsstellung in den verschiedensten Gebieten der Medizin ist bei Anwendung der Bluttransfusion peinlichste Vorsicht geboten und die Transfusion immer als schwerer operativer Eingriff zu bewerten. Ebensowenig wie die Bluttransfusion zur Modetherapie werden darf, wird man in geeigneten Fällen auf sie nicht verzichten dürfen; denn man wird immer noch von dem Standpunkt ausgehen müssen, daß die Transfusion nur in den seltensten Fällen ernsthaft schadet, wohl aber meistens nützt und nicht selten als einzige Therapie das Leben zu retten vermag.

Literaturverzeichnis.

Blumberger, Die Bluttransfusion bei Behandlung innerer Krankheiten. M. med. Wschr. 1935. S. 1603—07.

Boller, Wirkungen und Indikationen der Bluttransfusion. D. med. Wschr. 1935. S. 1962—65.

Boller und Falta, Die Bluttransfusion in der inneren Medizin. Kl. Wschr. 1934. S. 1159—61.

Bürkle de la Camp, Die praktische Bedeutung der Blutgruppenforschung für die ärztliche Behandlung. Im Handbuch der Blutgruppenkunde von Steffan. 1932. München. Lehmann.

— Ueber die Bluttransfusion. Zbl. Chir. 1933. S. 93—96.

Dittmar, Ergebnisse in der Bluttransfusion in der Geburtshilfe und Gynäkologie. Leipzig. 1934. Dissertation.

Féodorof, Barouline und Namatichef, Nouvelles données sur le mechanisme d'action de la transfusion du sang. Deutsche Zusammenfassung von Lickent. Kongreßzentralblatt f. d. ges. innere Med. u. ihre Grenzgebiete. Bd. 87. S. 327.

Haberlandt, Zur Bluttransfusion. Zbl. Chir. 1931. S. 863.

Hänsch, Zur Bluttransfusionstherapie bei Typhus abdominalis. D. med. Wschr. 1927. S. 2017—18.

Hensle, Zur Behandlung der Colitis ulcerosa mit Bluttransfusion. Med. Kl. 1932. S. 1461—62.

Hoche, Ueber die Indikation zur Bluttransfusion bei Agranulozytose. W. kl. Wschr. 1931. S. 498.

Holzbach, Blutverlust und Blutersatz. Mon. f. Geb. u. Gyn. 1932. S. 126.

Jagic, Bluttransfusion bei inneren Krankheiten. W. kl. Wschr. Nr. 49—53.

Klaften, Die Todesfälle nach Bluttransfusionen. D. med. Wschr. 1931. S. 498.

König, Entwicklung und heutiger Stand der Bluttransfusion. Würzburg. 1934. Dissertation.

Kubany, Die Bluttransfusion. 1928. Berlin, Wien. Urban u. Schwarzenberg.

Küttner, Ueber Bluttransfusion. Kl. Wschr. 1924. S. 952—53.

Landois Rosemann, Lehrbuch der Physiologie.

Landin und Guerrero, Blood transfusion in typhoid fever. Deutsche Zusammenfassung von Wigand. Kongreßzbl. f. innere Med. u. ihre Grenzgeb. Bd. 87. S. 11.

Look, Erfahrungen über Serumtherapie des Scharlachs mit Einschluß der Bluttransfusion. Arch. Kinderhkd. 1932. Bd. 96. 129—47.

Martin und Meyers, The effect of blood transfusions on donners. Kongreßzentrbl. f. d. ges. innere Med. u. ihre Grenzgebiete. Deutsche Zusammenfassung von Eichbaum. (Bd. 82. S. 59).

Morawitz, Ueber Bluttransfusion. M. med. Wschr. 1925. 2080.

Naegeli, Die Bluttransfusion und ihre Bedeutung für die Praxis. 1937. Stuttgart. F. Enke.

Oehlecker, Die Bluttransfusion. 1933. Berlin u. Wien. Urban und Schwarzenberg.

Plehn, Die Behandlung des Magen- und Duodenalgeschwürs mit großen Bluttransfusionen. D. med. Wschr. 1936. S. 1120-23.

Schilling, Das Blutbild. 1929. Jena. Fischer.

Schiff, Die Blutgruppen und ihre Anwendungsgebiete. 1933. Berlin. Springer.

Schmitt, Bluttransfusion bei Meningokokkenmeningitis. Kl. Wschr. 1926. S. 21—22.

Schött, Die Technik der Blutgruppenbestimmung. Im Handbuch der Blutgruppenkunde von Steffan. 1932. München. Lehmann.

Schumann, Erfahrungen mit Bluttransfusion an der Chir. Univ. Klinik in Leipzig. 1933. Leipzig. Dissertation.

Seckel, Erfolge mit Bluttransfusionen bei maligner Diphtherie. Med. Kl. 1935. S. 1603—07.

Seggel, Der Leipziger Blutspendernachweis. M. med. Wschr. 1935. S. 1129—31.

Stahl, Ueber die Bluttransfusion bei septischen Erkrankungen. Med. Kl. 1935. S. 1302—05.

Szerreiks, Ueber unsere Erfahrungen mit der Bluttransfusion bei der Behandlung innerer Krankheiten. Heidelberg. 1935. Din.

Unger, Ueber Blutspenderorganisationen. D. med. Wschr. 1933. S. 204—06.

— Technik und Indikationen der Bluttransfusionen. D. med. Wschr. 1932. Nr. 47.

Vlados und Meerson, Les réactions graves et les complications mortelles consécutives à la transfusion du sang. Deutsche Zusammenfassung von Roth. Kongreßzbl. f. d. ges. innere Med. u. ihre Grenzgeb. Bd. 82. S. 9.

Weiß, Die Technik der Bluttransfusion. M. med. Wschr. 1936. S. 1131—35.

Wildegans, Die Bluttransfusion in Theorie und Praxis. 1933. Berlin. Springer.

— Die Todesfälle nach Bluttransfusionen. D. med. Wschr. 1930. S. 2031—34.

Zielke, Besprechung des Referates über Bluttransfusion. D. med. Wschr. 1931. S. 520.

Nach:

Bürkle de la Camp.: Coenen und Haberland, Krasso, Potter.

Oehlecker: Coenen, Ehrhardt, Hempel und Bender, Schottmüller.

Naegeli: Hedenius.

Wildegans: Ashby, Hesse und Filato, Mason.

Ueber die Thrombophobröhre: Materia Medica Nordmark. Sept. 1937. Nr. 3.

Lebenslauf.

Am 12. Januar 1912 wurde ich als zweiter Sohn des Kaufmanns August Erfurt zu Erfurt geboren. Von 1918—1927 besuchte ich die Mittelschule für Knaben in Erfurt, dann die Arnoldi-Oberrealschule in Gotha, die ich 1931 im März mit dem Zeugnis der Reife verließ. Vom April 1931 — März 1932 studierte ich in Jena Theologie und Philosophie. Ich wechselte danach zum Studium der Medizin, das ich im Sommersemester 1932 in Erlangen begann. Im Juli 1935 legte ich in Erlangen die medizinische Vorprüfung ab, wo ich auch die weiteren Semester meines medizinischen Studiums bis zum medizinischen Staatsexamen verbrachte, das ich am 31. V. 1938 bestand.